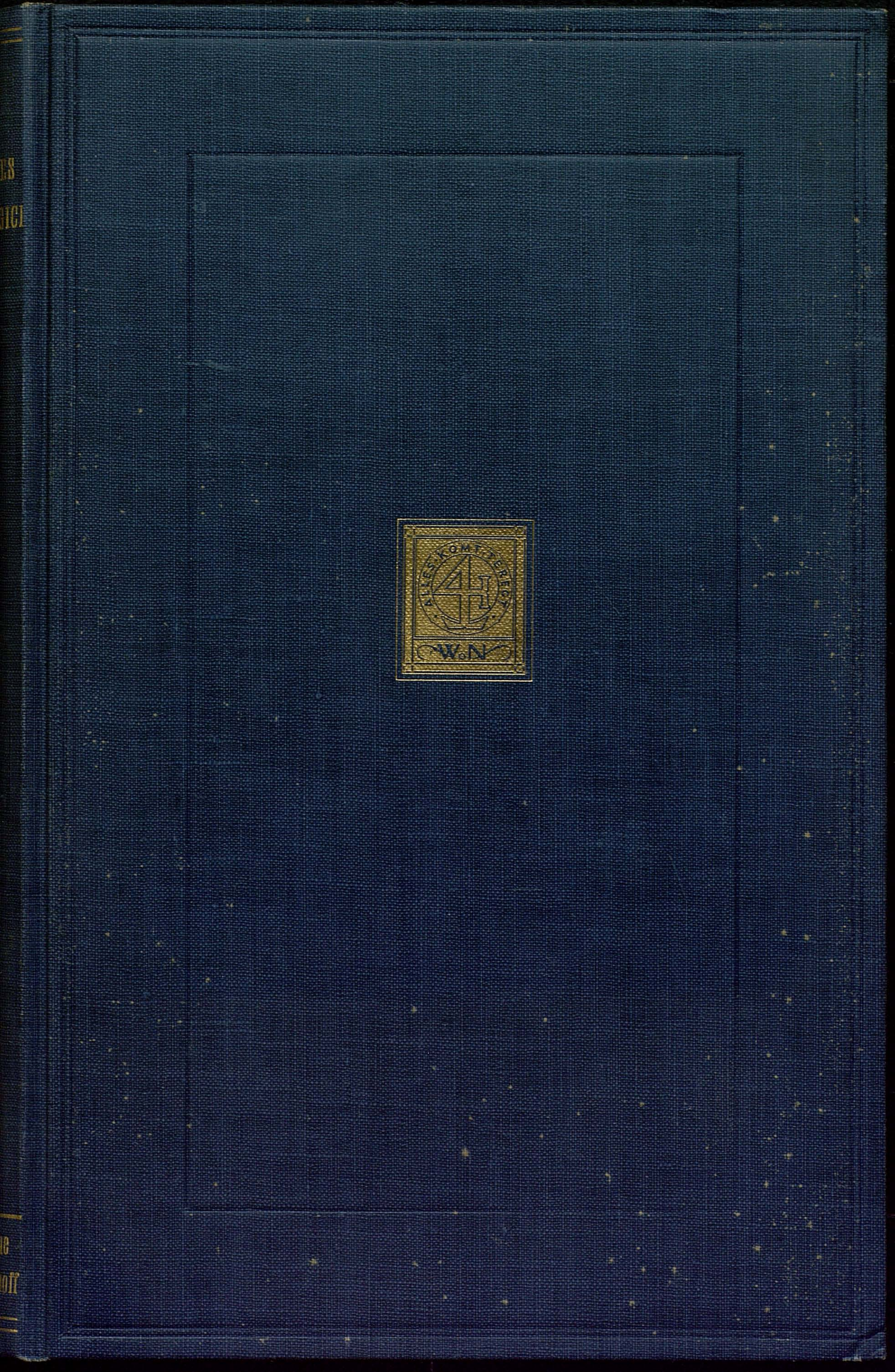

ALLES·KOMT·TERECHT
W.N

ANNALES BRYOLOGICI

ANNALES BRYOLOGICI

A YEARBOOK
DEVOTED TO THE STUDY OF
MOSSES AND HEPATICS

EDITED BY

FR. VERDOORN

VOLUME IV



THE HAGUE
MARTINUS NIJHOFF
1931

CONTENTS

ÉTUDE DES MOUSSES AU MICROSCOPE POLARISANT

par

J. AMANN (Lausanne)

Par un article très sommaire, publié dans la Revue bryologique (1923, No. 1, p. 6), j'ai attiré l'attention de mes confrères bryologistes sur l'intérêt que présente l'emploi du microscope polarisant pour l'étude des Mousses.

La lumière polarisée représente, en effet, un réactif physique susceptible de rendre visibles des détails de structure anatomique et des différences dans la nature des parois cellulaires des tissus, qui échappent totalement à l'examen en lumière ordinaire. Comme je le disais l.c. „l'application à la botanique des méthodes si élégantes et si précises de la pétrographie, qui permettent de faire, au moyen du microscope polarisant, l'analyse minéralogique complète d'une roche, avec une coupe microscopique grande à peine comme l'ongle du petit doigt, a été, pour moi, un sujet d'étude favori durant de longues années, au cours des quelles j'ai amassé un matériel considérable d'observations."

Grâce à l'obligeance du rédacteur des „Annales bryologici", qui a bien voulu me demander d'exposer ici ce sujet, je puis le faire maintenant d'une façon plus détaillée que cela n'a été le cas précédemment. Je me plais à espérer que la splendeur des images présentées sous le microscope polarisant par les préparations de muscinées, engagera de jeunes forces à reprendre et à compléter cette étude, que je n'ai pu qu'ébaucher.

Je rappellerai que l'étude optique des membranes cellulaires, entreprise par HUGO VON MOHL et VALENTIN (1861), continuée par NAEGELI et SCHWENDENER, puis poursuivie par AMBRONN et ses disciples, a fourni des résultats fort intéressants pour ce qui concerne la structure intime de ces membranes.

Le but que je me suis proposé pour cette étude des Mousses en lumière polarisée est différent de celui poursuivi par les auteurs classiques; je me suis borné, en effet, à examiner et à décrire les images de polarisation fournies par les organes: feuilles, exothecium, péristome, calyptra, pédicelle, etc., examinés in toto, sans m'astreindre à étudier et à mesurer exactement les propriétés optiques des membranes cellulaires. Les dimensions des organes des muscinées, ainsi que la simplicité relative de leur structure anatomique rendent possible cet examen.

Il va de soi que je ne puis, ici, exposer d'une façon un peu complète la théorie de la polarisation, mais je crois utile de rappeler brièvement quelques uns des faits et quelques désignations se rapportant à l'étude des membranes végétales au microscope polarisant.

Dispositif. On sait que le microscope polarisant comprend, en outre des organes du microscope ordinaire, deux prismes de Nicol: le polariseur placé entre le miroir et la préparation, et l'analyseur placé entre la préparation et l'oeil de l'observateur.

Le nicol polariseur doit avoir une ouverture aussi grande que possible afin d'admettre plus de lumière. Les situations possibles de l'analyseur: entre l'objectif et l'oculaire, à l'intérieur de l'oculaire (analyseur d'Abbé), ou au dessus de la lentille oculaire, ont chacune des avantages et des inconvénients qu'il serait trop long d'exposer ici: pour des raisons de commodité pratique, c'est l'analyseur placé au dessus de l'oculaire que j'emploie de préférence.

Afin d'amener plus de lumière à la préparation, il est utile d'employer une lentille condensatrice faible, de manière à travailler en lumière polarisée parallèle ou faiblement convergente. Le condenseur à grande ouverture (celui d'Abbé p. ex.), dont le faisceau lumineux admet des rayons périphériques dont l'inclinaison par rapport à l'axe du microscope est considérable, ne peut donner, à moins d'être fortement diaphragmé, des images d'une teinte uniforme d'une membrane biréfringente, parceque l'épaisseur de cette membrane que traversent les rayons est plus grande pour les rayons périphériques que pour les centraux. On a ici affaire à un éclairage en lumière polarisée convergente.

L'éclairage doit être intense, car le polariseur élimine la moitié de la lumière réfléchie par le miroir, et l'analyseur de nouveau la moitié

de la lumière admise par l'objectif. Il est préférable, dans la plupart des cas, d'avoir recours à la lumière artificielle.

Préparation des objets. Le but que l'on se propose pour cet examen en lumière polarisée étant d'étudier les propriétés optiques des membranes cellulaires sous le rapport de la biréfringence, il importe, théoriquement, que la préparation ne montre plus que les propriétés dépendant de cette biréfringence. Le milieu dans lequel est montée la préparation devrait, par conséquent, avoir un indice de réfraction aussi voisin que possible de l'indice moyen de la membrane cellulaire (n_p = 1,57 — 1,60 environ). D'autre part, il est désirable d'éliminer les colorations naturelles de l'objet (chlorophylle, etc.) capables, en se superposant aux teintes d'interférence, d'altérer ou de couvrir celles-ci. Cette décoloration préalable peut être obtenue aisément par le traitement à l'eau de Javel (hypochlorite de soude) ou par le peroxyde d'hydrogène, suivi d'une lavage à l'eau pure.

Comme medium, j'emploie de préférence mon lactophénol (phénol pur 20, acide lactique concentré 20, glycérine 40, eau dist. 20) qui a l'avantage d'éclaircir la préparation et de redonner aux membranes et organes plus ou moins déformés par la dessication, leurs formes et dimensions originales. L'emploi du lactophénol pour l'étude microscopique générale des muscinées est devenu, pour moi, indispensable. Les préparations au lactophénol peuvent être conservées très longtemps, à l'abri de la poussière, l'évaporation se faisant très lentement

En outre des deux nicols, il est utile, pour l'examen des membranes cellulaires, d'intercaler, entre le polariseur et l'analyseur, une l a m e l l e s e n s i b l e biréfringente (gyps, mica, éventuellement gélatine, etc.) orientée diagonalement de façon à ce que son axe fasse avec les sections principales des nicols l'angle de + 45°. La place la plus indiquée de cette lamelle sensible est entre la préparation et le nicol polariseur, sur la monture de ce dernier, p. ex. Par l'intercalation, entre les nicols croisés, de la lamelle sensible orientée à + 45°, on observe que le champ, au paravant obscur ,s'éclaire et prend une teinte d'interférence dépendant de la nature et de l'épaisseur de cette lamelle. Celle employée en général est de gyps d'épaisseur de 0,05 mm environ, qui donne un champ rouge pourpre (rouge 1er ordre). L'observation prolongée avec cette teinte étant éprouvante pour l'oeil, je préfère employer une lamelle un peu plus épaisse (0,07 mm environ), donnant

la teinte d'interférence bleu 2me ordre, à la fois plus agréable à l'oeil et plus sensible aux modifications apportées par la préparation. A défaut d'une lamelle sensible bleu 2me ordre, il est facile d'obtenir cette teinte d'interférence par la superposition au gyps rouge 1er ordre d'un mica $\frac{1}{4}$ λ (axes croisés).

Les questions que l'on se propose de résoudre par l'examen en lumière polarisée des membranes végétales sont les suivantes:

1° la membrane est-elle biréfringente ou non?

2° la membrane biréfringente est-elle à un axe optique ou à deux axes?

3° quelle est la direction de l'axe optique (membrane à un axe) ou (pour les membranes à deux axes)quelle position ont les axes d'élasticité par rapport aux trois dimensions (longueur, largeur, épaisseur) de la membrane?

4° déterminer quel est le caractère optique positif ou négatif de la membrane biréfringente.

La tâche que je me suis proposée pour cette étude des Mousses au microscope polarisant est notablement plus simple: les images fournies par l'examen *in toto* dépendent des propriétés optiques des parois cellulaires sous le rapport de la biréfringence, mais j'ai dû me borner à examiner uniquement les phénomènes dépendant de l'*ellipse active* (NAEGELI et SCHWENDENER: Das Mikroskop. p. 318), c'est à dire de la section optique de l'ellipsoïde d'élasticité faite normalement à l'axe du microscope (autrement dit dans le plan de la platine de celui-ci), en faisant abstraction de la construction de l'ellipsoïde dans les trois dimensions de la membrane.

La biréfringence de la membrane dépend, dans ces conditions, de l'excentricité de l'ellipse active, c. à d. de la différence des indices correspondants aux deux axes grand et petit de cette ellipse. Pour les membranes végétales examinées par leurs faces planes, les axes de l'ellipse active étant, en même temps, des axes principaux de l'ellipsoïde d'élasticité, l'examen de l'ellipse détermine la position de deux de ces axes.

D'une manière générale, les membranes végétales sont biréfringentes; examinées de face, elles peuvent paraître non actives lorsque leur épaisseur est trop faible; la biréfringence devient manifeste lorsqu'on les examine par la tranche sur une épaisseur suffisante. Dans

le cas particulier où un axe optique coincide avec l'axe du microscope, l'ellipse active devenant un cercle, la membrane reste obscure dans toutes les orientations (azimuths) entre les nicols croisés (sans lamelle sensible).

Cet examen de la préparation sans lamelle sensible est déjà propre à déceler la biréfringence par les différences d'éclairement que présente la membrane aux différents azimuths; nous n'aurons recours à ce mode d'examen propre à différencier les extinctions en d r o i t e (aux azimuths 0° et 90°), et en o b l i q u e s, que dans certains cas particuliers, l'examen avec la lamelle sensible étant la règle.

Dans la majorité des cas, les axes de l'ellipse active sont orientés parallèlement aux dimensions longueur et largeur de la membrane cellulaire (lorsque celle-ci n'est pas isodiamétrale). Il y a cependant des exceptions assez fréquentes à cette règle: c'est ainsi, par exemple, que, pour certains organes (seta, poil terminal des feuilles) qui présentent souvent une torsion de leurs éléments cellulaires, l'extinction de tout l'organe ne se produit dans aucun azimuth : elle a lieu dans des azimuths différents pour les différentes cellules. Nous avons ici un phénomène analogue à celui présenté par les filaments de coton tordus par la préparation, et qui, entre les nicols croisés, ne s'éteignent dans aucun azimuth.

Lorsque les dimensions longueur et largeur des cellules ne coincident pas avec celles de l'organe auquel elles appartiennent (feuille, nervure, etc.), il est nécessaire de spécifier, en décrivant les phénomènes observés, si ceux-ci sont rapportés aux dimensions de la cellule ou à celles de l'organe tout entier. Dans la règle, ce seront les dimensions de la membrane cellulaire qui serviront de référence.

L'observation des teintes d'interférence présentées par les membranes cellulaires avec la lamelle sensible est susceptible de renseigner sur les trois facteurs dont dépendent ces teintes: biréfringence, (excentricité de l'ellipse active), épaisseur optique de la membrane, et orientation (azimuth) par rapport au système polarisant nicols et lamelle sensible. Suivant cette orientation, l'effet de la membrane s'additionne à celui de la lamelle (t e i n t e s d'a d d i t i o n) ou s'en soustrait (t e i n t e s d e s o u s t r a c t i o n).

En ce qui concerne l'épaisseur optique (dans la direction de l'axe du microscope) des membranes cellulaires des Mousses, nous avons affaire aux trois cas suivants:

a. parois superficielles des tissus formés par une seule couche cellulaire (tissu foliaire p. ex.). Ces parois, que l'on peut admettre comme planes, se présentent par la face. En général l'image de polarisation qu'elles donnent est la résultante (ou la somme algébrique) des actions des deux parois à la face supérieure et à la face inférieure, qui se présentent superposées [1]).

b. parois collatérales séparant les cellules contiguës: elles sont, en général, perpendiculaires aux superficielles, et vues par conséquent par la tranche, c. à d. sur une épaisseur notablement plus forte que ce n'est le cas pour les parois superficielles. Dans certains cas, les parois collatérales sont placées obliquement par rapport aux superficielles (cellules clinodermiques du tissu basilaire des feuilles chez les *Bryum* du groupe *Pallentia* p. ex.).

Ces parois collatérales ne sont d'ailleurs pas homogènes: elles sont formées par l'accolement des parois de chacune des cellules contiguës à une lamelle médiane de nature chimique et de propriétés optiques différentes de celles des parois de cellulose. Cette lamelle médiane est bien distincte dans certains cas à l'examen en lumière polarisée.

L'épaisseur optique des parois collatérales est, dans la plupart des cas, sensiblement égale à celle du limbe unistrate [2]).

Nous appellerons longitudinales les parois cellulaires disposées approximativement dans le sens de la longueur de l'organe dont elles font partie, et transversales celles disposées dans le sens de la largeur. Pour les cellules très allongées, comme celles des feuilles des sténodyctiées, celles de la couche épidermique du pédi-

---

[1]) Dans le cas où les deux membranes superficielles supérieure et inférieure superposées ont des ellipses actives qui ne sont pas parallèles, c. à d. dont les axes font entr'eux un certain angle, l'ellipse active résultant de cette superposition a pour grand axe la bisectrice de cet angle. L'action produite par ce système sur le faisceau polarisé dépend donc de l'orientation des axes et de l'excentricité de cette ellipse résultante. Par une méthode d'observation spéciale, (que l'on trouve décrite p. ex. dans Naegeli et Schwendener l..c p. 332), il est possible, dans la plupart des cas, de déterminer l'orientation de l'ellipse active pour chacune des parois superposées.

[2]) Cette épaisseur du limbe de la feuille a été négligée, jusqu'ici, par les bryologistes: il est certain a priori qu'elle est variable, même pour les limbes unistrates, suivant les genres et les espèces. Dans beaucoup de cas, l'épaisseur du limbe unistrate peut être estimée à la largeur des cellules dont il est formé, ces cellules, sur une coupe transversale de la feuille, étant souvent égales dans les deux dimensions.

celle, etc., on n'a à considérer que des parois collatérales longitudinales. Les parois transversales, qui se trouvent en orientation paradiagonale lorsque les longitudinales sont orientées orthodiagonalement, présentent la teinte opposée à celle de ces dernières.

c. L'examen d'organes in toto porte, en outre, sur des tissus formés de faisceaux cellulaires (nervure des feuilles, pédicelle, tige, etc.) dont l'image de polarisation représente la somme totale des actions de toutes les parois cellulaires agissantes. L'épaisseur beaucoup plus considérable de ces tissus produit des teintes d'interférence notablement plus élevées (teintes d'addition) ou plus abaissées (teintes de soustraction) que ce n'est le cas pour les parois cellulaires isolées. L'examen de coupes minces transversales ou longitudinales de ces organes peut renseigner sur l'action partielle des différentes couches cellulaires. Ce n'est qu'exceptionnellement que j'ai pu faire cette étude.

Les teintes d'interférence des lamelles minces biréfringentes en lumière polarisée résultent, on le sait, de l'interférence des deux rayons polarisés à angle droit, qui, au sortir de la lamelle, sont ramenés dans le plan de vibration de l'analyseur. Ces teintes sont identiques à celles des anneaux de Newton produites par la réflexion ou la réfraction de la lumière ordinaire par les lames minces: ceci permet de désigner ces teintes par l'épaisseur (en $\mu\mu$) de la couche d'air dans les anneaux de Newton, qui correspond à la même différence de phase des deux rayons interférents.

Les teintes d'interférence par polarisation présentées par les membranes cellulaires isolées des Muscinées (sans lamelle sensible) ne dépassent pas celles du 1er ordre ($e = 100\ \mu\mu$, gris de fer, à $245\ \mu\mu$, rouge pourpre).

La mesure exacte des teintes d'interférence peut se faire par l'analyse spectroscopique et la détermination des bandes obscures (bandes de Müller) qui apparaissent dans le spectre donné par ces teintes, et qui correspondent aux longueurs d'onde qui sont éteintes par l'interférence.

J'ai décrit (Zeitschrift für wiss. Mikroskopie.... Vol. XI, 1895, pp. 440—454) un petit appareil très simple le Biréfractomètre ou Oculaire comparateur (construit par les principaux opticiens-constructeurs) qui permet une mesure facile, rapide et suffisamment exacte, dans la plupart des cas, des teintes d'interférence.

La table suivante donne les teintes d'addition et de soustraction résultant de la superposition de l'objet à la lamelle sensible bleu 2e O. (jaune d'or) e = 300; les teintes entre parenthèses sont celles (complémentaires) observées entre nicols parallèles; elles servent au contrôle de celles entre nicols croisés.

objet et lamelle e en $\mu\mu$	TEINTES D'ADDITION		objet seul e en $\mu\mu$
300	bleu ciel	(jaune d'or)	0
352	bleu ciel clair	(orange)	52
372	bleu verdâtre	(brun orange)	72
375	vert	(carmin clair)	75
387	vert clair	(pourpre)	87
409	vert jaune	(violet pourpre)	100
433	jaune vert	(violet)	133
455	jaune	(bleu indigo)	155
474	orange	(bleu foncé)	174
500	rouge orange	(bleu vert)	200
550	violet rouge	(vert jaune clair)	250
	TEINTES DE SOUSTRACTION		
282	pourpre	(vert clair)	18
275	rouge foncé	(vert jaune)	25
268	rouge	(vert pâle)	32
245	rouge orangé	(vert bleuâtre)	55
215	orange jaune	(bleu verdâtre)	85
166	jaune	(bleu)	134
153	jaune clair	(indigo)	147
137	jaune paille	(brun noir)	163
124	blanc bleuâtre	(brun rouge)	176
80	gris lavande	(blanc brunâtre)	220
0	noir	(blanc)	300

Zones et caractère optique. L'examen, au microscope polarisant, d'une feuille de mousse p. ex. montre que le tissu cellulaire de cet organe présente des parties colorées de teintes d'interférence différentes. La nervure, p. ex. qui présente, grâce à son épaisseur, des teintes de soustraction très notablement plus abaissées que celles du limbe, n'a pas une teinte uniforme sur tout son parcours. Alors que les parois collatérales des cellules du limbe sont en général bien acti-

ves, les parois superficielles superposées des deux faces supérieure et inférieure de la feuille paraissent à peine actives, vu leur peu d'épaisseur: dans certaines parties de la feuille, par contre, ces parois superficielles peuvent présenter une teinte d'addition contrastant fortement avec la teinte de soustraction des parois collatérales et former une ou plusieurs zones distinctes.

La même diversité s'observe pour la calyptra, le seta, la paroi capsulaire (exothecium), les membranes constituant le péristome, etc. Il résulte de ces différences quantitatives et qualitatives des images de polarisation très brillantes, souvent d'une grande beauté, et fort intéressantes en ce qu'elles décèlent et font nettement ressortir des différences dans les propriétés optiques des diverses zones, correspondant, soit à des différences d'épaisseur des membranes cellulaires, soit à des différences dans leur nature physico-chimique.

Afin de décrire ces images, il est nécessaire de bien préciser la signification de quelques désignations que nous devons employer.

Nous avons vu que les parois cellulaires peuvent être des parois superficielles ou collatérales, et que, parmi ces dernières, nous pouvons, dans le cas où la cellule a une forme allongée, distinguer des parois longitudinales et des transversales par rapport aux dimensions de la cellule, ou à celles de l'organe.

Les azimuths dans lesquels la paroi cellulaire est orientée sont 0° ou ± 90° (orientation orthogonale), ou bien + 45° (orientation orthodiagonale) ou — 45° (orientation paradiagonale). J'appelle positives (abbréviation pour „relativement positives") les membranes ou parois cellulaires qui présentent une teinte d'addition lorsque leur longueur est en orientation orthodiagonale (+ 45°): le grand axe de leur ellipse active est orienté parallèlement à l'axe de la lamelle sensible. En orientation paradiagonale (— 45°), ces membranes positives présentent une teinte de soustraction.

J'appelle négatives (relativement négatives) les membranes ou parois cellulaires qui présentent une teinte de soustraction lorsque leur longueur est en orientation orthodiagonale (+ 45°): leur ellipse active est orientée perpendiculairement à l'axe de la lamelle sensible. En orientation paradiagonale (— 45°), ces membranes négatives ont une teinte d'addition [1]).

[1]) Je remarque expressément ici que ces désignations conventionnelles de

En outre des différences d'épaisseur ou de caractère optique (+ ou —) des parois cellulaires, les zones peuvent être formées, soit par la prédominance marquée (dans certaines parties du limbe de la feuille p. ex.) de l'action d'une certaine catégorie de parois: longitudinales, transversales, ou superficielles, plus développées que les autres, soit encore par l'orientation des parois de certains groupes cellulaires, différente de l'orientation générale. Nous verrons, par la suite, de nombreux exemples de ces différentes zonations.

En étudiant les Orthotrichacées, spécialement, nous trouverons encore des parois pléochroïques présentant une mosaïque d'éléments juxtaposés, de caractère +, semblables à des éléments cristallins fortement biréfringents (Pl. I fig. 33).

Quel rapport y a-t-il entre les propriétés optiques de la paroi cellulaire et sa nature chimique? Cette question, très intéressante, quoiqu'elle ait fait le sujet de nombreux travaux, ne peut être considérée comme complètement élucidée. DIPPEL a démontré que les cellules du cambium n'agissent pas sur la lumière polarisée, et que ce sont seulement les couches secondaires cellulosiques de la membrane qui sont biréfringentes, tandis que la lamelle primaire (intermédiaire) ne l'est pas; d'où il faut conclure que les membranes cellulaires non biréfringentes ont une composition chimique différente de celle de la cellulose proprement dite.

GRIFFITH et HANBURY (Micrographic Dictionnary, art. Polarized light) mentionnent le fait que les propriétés positives et négatives des parois cellulaires correspondent parfois aux réactions différentes présentées par ces parois traitées successivement par la potasse caustique et l'iode, les parois positives appartenant à certains tissus spéciaux, liège, épiderme, périderme se colorant en bleu par ce traitement.

En 1886 (Etude des propriétés optiques du péristome chez les Mousses, Bull. Soc. vaudoise Sc. nat. XXII. 94), j'ai signalé le fait qu'il était possible, au moyen du perchlorure de fer dilué, de différencier certaines parois cellulaires des MOUSSES d'une manière ana-

---

positives et négatives, appliquées aux parois cellulaires, examinées seulement de face ou de profil, n'ont pas la même signification qu'en cristallographie optique où le caractère positif ou négatif dépend de la position des axes optiques par rapport aux axes géométriques des cristaux, dans les trois dimensions.

logue à celle que permet la lumière polarisée: les membranes optiquement actives, contenant généralement plus de tannin que les inactives, se colorent plus fortement par ce réactif que ces dernières. De même, les parois à réaction optique positive prennent souvent une coloration plus foncée que les parois négatives (exemples: stries + et — de l'exothecium chez *Orthotrichum rupestre*, *Philonotis fontana*, etc.).

En règle générale, les parois cellulaires de caractère + appartiennent à des cellules dépourvues de chloroplastes, qui ont cessé de se développer et sont à l'état de repos: ces parois + sont cuticularisées et souvent colorées naturellement en jaune ou en brun (flavones) Elles sont parfois complètement hyalines. La cuticularisation des parois superficielles peut cependant se faire de bonne heure et donner le caractère positif aux jeunes cellules encore vertes.

Un fait ressort de l'étude des propriétés biréfringentes des parois cellulaires et des tissus chez les Mousses: ces propriétés sont d'autant plus accusées que ces parois ou tissus sont plus hygroscopiques; or les tissus très hygroscopiques, fréquents chez les Muscinées, jouent un rôle très actif pour certaines fonctions biologiques de ces végétaux (seta, exothecium, anneau, péristome, nervure des feuilles, etc.). Tous ces organes, très sensibles aux variations de l'humidité, et dont les tissus semblent être en état d'équilibre instable, sont formés de cellules dont les parois ont des propriétés biréfringentes considérables et de caractère souvent opposé.

D'autre part, la cutinisation de la membrane cellulaire (par combinaison de la cellulose avec un corps gras saponifiable) représente une disposition protectrice de grande importance pour les fonctions physiologiques de ces végétaux: par cette modification, la paroi cellulaire est rendue imperméable aux liquides. Ce sont les membranes qui entourent les parties délicates qui présentent cette modification: on comprend fort bien pourquoi la calyptra, les parois de l'archégone et du jeune sporogone, la membrane capsulaire et les folioles involucrales sont, dans la règle, fortement cuticularisées. Il en est de même pour les parois à l'orifice de la cavité aérifère des stomates, ainsi que pour la partie de la couche épidermique de la tige immédiatement sous l'inflorescence et les feuilles. La cuticularisation de la base de la feuille, des angles et des oreillettes remplit probablement le but spécial de former des réservoirs en miniature dans lesquels l'eau peut être préservée de l'évaporisation pendant un temps relativement long.

En sa qualité de disposition protectrice,la cuticularisation doit être plus ou moins développée suivant les conditions hygrométriques du milieu. Nous trouvons, en effet, qu'elle est particulièrement accusée chez les mousses exposées à être soumises à des alternatives de sécheresse et d'humidité excessives. Je dois me borner ici à ces quelques considérations générales touchant ce sujet.

Passons maintenant brièvement en revue les images de polarisation que présentent les différents organes des Mousses.

GAMÈTOPHYTE. Protonema. Chez *Dicranum scoparium*, les cellules vertes, à cloisons transversales perpendiculaires, sont cylindriques: leurs parois sont négatives par rapport à l'axe longitudinal. Examinées entre les nicols croisés, sans lamelle sensible, elles montrent une extinction droite à 0° et 90°. Une coupe transversale montre quatre quadrants. Les grands axes des ellipses actives de ces parois cellulaires sont toujours perpendiculaires à l'axe longitudinal de la cellule.

Les propriétés optiques de cette paroi peuvent être assimilées à celles d'un cylindre biréfringent dont l'ellipsoïde d'élasticité a son plus grand axe placé tangentiellement, son petit axe placé longitudinellement, et l'axe moyen radialement. Ces mêmes phénomènes se retrouvent pour le protonema de *Polytrichum juniperinum*.

Le protonema aérien et persistant d'*Ephemerum serratum* a des cellules dont les parois superficielles sont légèrement positives (teinte d'addition verte à + 45°).

Les cellules des rhizoïdes (*Schistostega*), ainsi que celles du feutre radiculaire à parois transversales obliques (*Dicranum elongatum, D. scoparium, Myurella julacea*, etc.) présentent les mêmes phénomènes que le protonema.

Je n'ai pas encore eu l'occasion d'étudier les phénomènes optiques relatifs à la formation du bourgeon et de la plantule à partir de la cellule initiale du protonema. Cette étude serait d'ailleurs facile et intéressante.

Tige. Les parois épaissies du cylindre épidermique sont fortement biréfringentes. Les extérieures sont négatives, sauf en quelques régions où elles sont cuticularisées et distinctement positives. Ceci se voit.: *a.* — à l'insertion des feuilles (*Distichium capillaceum, Hymenostomum tortile, Encalypta vulgaris, Philonotis fontana*); *b.* — sous

l'insertion des folioles florales (*Grimmia alpestris, Leptobryum*); *c.* — sous la vaginule (*Phascum cuspidatum, Tortula muralis, Schistostega*); *d.* — sur une zone assez longue sous le sommet de végétation (*Encalypta vulgaris, Plagiothecium denticulatum* v. *myurum*). Parfois ces zones positives manquent complètement, et la tige est entièrement négative (*Myurella julacea, Eurynchium praelongum*). Chez *Schistostega*, j'ai vu une zone positive à la partie basilaire renflée et brunie de la tige; chez *Archidium*, la tigelle a toutes ses parois superficielles positives et bien actives.

Chez *Sphagnum cymbifolium*, les parois superficielles de la couche épidermiques sont positives, de même que celles des cellules corticales des rameaux. Chez *S. cuspidatum* v. *falcatum*, par contre, les cellules corticales de la tige ont leurs parois collatérales négatives (teinte pourpre à + 45°), les parois superficielles non actives.

Chez *Philonotis fontana*, les parois superficielles de la couche sous-corticale (sous le hyaloderme sphagnoïde) sont distinctement positives.

Une coupe transversale de la tige de *Leptobryum* montre les parois cellulaires toutes négatives: celles du tissu fondamental peu actives, celles du faisceau central inactives.

Propagules. Les parois cellulaires de ces organes sont, dans la règle, très peu actives, les collatérales parfois distinctement négatives (*Orthotrichum Lyellii, Pseudoleskea radicosa*). Les gemmules de *Tetraphis* sont formées de cellules hexagonales à parois bien actives et négatives, les superficielles peu actives; le pied ne présente pas d'éléments positifs.

Les poils muqueux (*Trichostomum Ehrenbergii*) sont très peu ou non actifs.

Paraphylles. Celles de *Hylocomium Oakesii, Ptychodium plicatum, Thuidium tamariscinum* sont peu actives, les parois collatérales négatives, les superficielles non actives.

Feuille. Cet organe est celui qui offre la plus grande diversité dans les phénomènes optiques et dans les images de polarisation. Ces images varient non seulement d'une genre et d'une espèce à l'autre, mais, pour la même espèce, selon qu'on considère les feuilles âgées de la partie inférieure de la tige, ou celles plus jeunes de la partie supérieure, ou encore les folioles entourant les gamètes (folioles périchétiales et du périanthe).

Pour pouvoir décrire les images de polarisation présentées par le limbe foliare, il sera utile de distinguer ses différentes parties comme le montre la fig. 1.

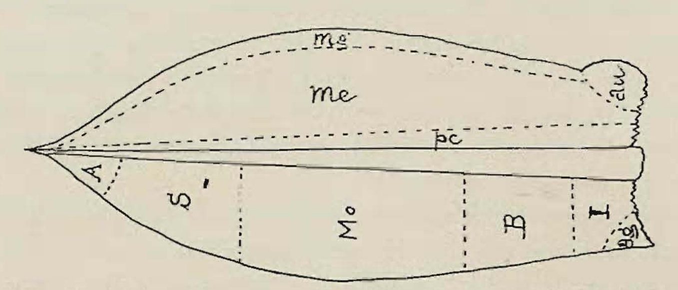


FIG. 1. Désignation conventionnelle des cellules de la feuille:

A cellules apicales,
S cellules supérieures,
Mo cellules moyennes,
B cellules basilaires,
I cellules inférieures,
ag cellules angulaires,
mg cellules marginales,
me cellules médianes,
pc cellules péricostales,
au cellules auriculaires.

HÉTÉRODICTYÉES. Chez les Sphaignes, les parois des cellules hyalines sont, en général, peu actives optiquement; tandis que celles des cellules vertes sont bien actives et négatives. Les cellules hyalines ont leurs parois superficielles distinctement positives (teinte verte d'addition à + 45°). Les fibres obliques et la bordure des pores sont par contre négatives (teinte pourpre de soustraction) comme les parois collatérales; fibres et pores ne sont par conséquent pas des formations dépendant des parois superficielles, mais ils se forment du protoplasme de la cellule originale au même titre que les parois collatérales. Chez les feuilles caulinaires de *S. cymbifolium*, les parois superficielles, à l'insertion seulement, forment une zone positive.

La feuille de *Leucobryum glaucum* présente une biréfringence relativement faible, avec une zone basilaire positive réduite à une ou deux rangées de cellules à parois superficielles positives, les collatérales longitudinales et transversales étant négatives. Les cellules du limbe ont leurs parois collatérales négatives, les transversales prédominantes, les parois superficielles inactives. La marge hyaline est plus active à la partie supérieure, avec prédominance des parois transversales (négatives), grâce au fait que les longitudinales, se trouvant placées au dessus des cellules chlorophylliennes, leur teinte

d'interférence est obscurcie par ces dernières. Les parois superficielles de la rangée marginale sont très faiblement négatives. A la base de la feuille, les cellules médianes ont leurs parois longitudinales négatives plus rapprochées et plus actives. Les parois collatérales des cellules chlorophylliennes paraissent parfois légèrement positives.

Octoblepharum albidum. Les rangées de cellules vertes sont négatives; elles alternent avec des stries en apparence positives (vertes) formées par les parois collatérales transversales des cellules comprises entre les rangées de cellules chlorophylliennes. Les parois superficielles sont négatives, sauf à la base où le caractère positif est peu accusé.

HOMODICTYÉES. — **Nervure.** De tous les organes, la nervure foliaire présente les images de polarisation les plus brillantes; cela est dû à l'épaississement des parois cellulaires dont elle est formée, et à la superposition d'un certain nombre de couches cellulaires qui lui donne une épaisseur optique considérable.

Dans ces images, la nervure ressort avec une netteté remarquable, ce qui permet de suivre et de délimiter très exactement son parcours, sa longueur et sa largeur. (Pl. I fig. 1, 2). Dans nombre de cas, l'image de polarisation peut renseigner aussi sur la structure anatomique de cet organe, et tout spécialement sur la présence ou l'absence des faisceaux de stéréides, ansi que sur le nombre des rangées cellulaires dont ils sont formés. C'est dire que ces images sont très différentes suivant les genres et les espèces.

Il est rare d'ailleurs que la nervure apparaisse comme monochrôme sur sa longueur et sa largeur: elle présente, dans la règle,des zones différemment colorées dans ces deux dimensions. Dans le cas où elle se prolonge sous forme d'arête (*Bryum* spp.) ou de poil (*Grimmiacées*), (Pl. I fig. 6, 8, 11), ceux-ci présentent un maximum de biréfringence et des teintes d'interférence propres notablement plus élevées (respectivement plus abaissées lorsqu'elles se trouvent en soustraction sur la lamelle sensible) que sur son parcours dans le limbe. Voici quelques mesures de cette biréfringence considérable des poils foliaires:

Campylopus polytrichoides (poil optiquement négatif). Teinte d'interférence propre (sans lamelle sensible) correspondant à e = 199 — 215 (moyenne 207).

Crossidium squamiferum (négatif) e = 200.

Tortula muralis (négatif) e = 120;
Grimmia anodon (négatif) e = 210 (à la base e = 122).
Grimmia alpestris (négatif): à la base e = 122, au milieu e = 188 — 200, à la pointe e = 155.

Sur la lamelle bleu 2e ordre, la nervure prend, en orientation orthodiagonale (+ 45°), des teintes de soustraction allant, en général, du pourpre foncé (vert jaune) à l'orange (bleu verdâtre), et même au jaune (bleu), ce qui correspond à des valeurs de e comprises entre 18 et 116. Les poils et arêtes montrent des teintes correspondant à e = 122 — 275 (parfois même plus élevées).

Le poil, examiné entre les nicols croisés, sans lamelle sensible, en orientation orthogonale (0° et 90°), montre très fréquemment des extinctions imparfaites, obliques ou onduleuses, ce qui correspond à une torsion de ses éléments cellulaires.

A la base de la nervure se voit fréquemment une zone réduite dont les parois superficielles sont positives, (teinte verte d'addition sur la lamelle sensible à + 45°), alors que tout le reste de la nervure est fortement négatif: (*Bryum Schleicheri, Syntrichia subulata, Diphyscium, Psilopilum, Thuidium tamariscinum,* etc.). (Pl. I fig. 8).

D'autres fois, cette zone basilaire de la nervure parait inactive (ou très peu active et négative); c'est le cas, par exemple, chez la plupart des *Trichostomées* (où la nervure est plus faible à sa base et devient homogène). Chez les *Grimmiacées* et les *Orthotrichacées,* par contre, c'est la moitié supérieure de la nervure qui parait inactive, la moitié inférieure étant bien active et négative. Sur sa partie supérieure obscure, la nervure parait recouverte par les cellules du limbe qui passent par dessus et dont les parois collatérales prédominent plus ou moins fortement (*Schistidium apocarpum, Grimmia* et *Orthotrichum spp.*).

Il va de soi que l'épaisseur de la nervure étant plus faible sur les bords qu'à la partie centrale, elle doit présenter des teintes différentes sur ses bords et à son milieu. Ces zones latérales et centrales se voient fort bien chez *Catharinea undulata, Timmia bavarica, Mnium spp., Dicranum canariense,* etc. Chez les *Campylopus* les images sont particulièrement brillantes et polychrômes, grâce au développement de la nervure et aux rangées de cellules épaissies (stéréïdes et autres), qui apparaissent brillamment éclairées de teintes négatives (Fig. 4 et

Pl. I fig. 10) j'ai compté les nombres suivants de ces rangées longitudinales à la base:

C. atrovirens	14	*C. polytrichoides*	19
C. brevipilus	15—17	*C. paradoxus*	20
C. flexuosus	16	*C. Mildei*	22—24
C. fragilis	16—18	*C. micans*	24
C. turfaceus	17	*C. Schwarzii*	28—35
C. subulatus	18—19	*C. Schimperi*	30—34
C. alpinus	18—20		

Les crêtes sur le dos de la nervure chez *Dicranum scoparium* sont de même bien visibles par transparence.

Les lamelles et autres appendices chlorophylliens, qui se trouvent à la face intérieure de la nervure chez *Crossidium*, et *Pterygoneurum*, sont presque inactives; celles des *Polytrichacées* sont de même fort peu actives; les parois collatérales de leurs cellules sont cependant distinctement négatives (*Polytrichum commune*).

Limbe. La teinte d'interférence présentée par les parois cellulaires dépendant de leur orientation par rapport au plan de polarisation et à l'axe de la lamelle sensible, les images du limbe, considéré i n t o t o, seront différentes suivant que les parois dont l'action est prédominante, (parois collatérales longitudinales chez les Sténodictyées) sont disposées toutes parallèlement à la longueur de la feuille (tissu des Orthodictyées) (comme c'est le cas p. ex. chez *Dicranum scoparium*), ou bien si ces parois ont une disposition „en éventail'', les unes plus ou moins obliques ou même perpendiculaires par rapport à l'axe longitudinal de la feuille, les autres plus ou moins parallèles à cet axe. Dans ce dernier cas (tissu des Plagiodictyées), la feuille examinée en orientation orthogonale (0° ou 90°) présentera des zones diversement colorées suivant l'orientation des parois prédominantes (Pl. I, fig. 3, 4), les parois collatérales parallèles aux axes des nicols devenant inactives, c. à d. présentant la teinte bleue de la lamelle. Cette différence entre les feuilles orthodictyées et celles plagiodictyées est beaucoup moins visible en orientation diagonale.

D'autre part, suivant que nous avons affaire aux Microdictyées, dont le tissu foliaire est formé de petites cellules à peu près isodiamètrales (arrondies, ovales, carrées ou brièvement rectangulaires), ou bien aux Sténodictyées à tissu formé de cellules notablement plus longues que larges, l'image de polarisation est naturellement fort différente. Chez les Microdictyées, dans l'orientation diagonale de la

feuille, les parois orientées parallèlement ou perpendiculairement à l'axe de la lamelle sensible (parois longitudinales et transversales) sont à peu près équivalentes. Chez les Sténodictyées, par contre, l'action des parois longitudinales prédomine fortement sur celle des transversales, qui, bien moins développées, peuvent même devenir nulles.

Chez les Rhombodictyées à cellules polygonales allongées en forme de rhombes ou de rectangles (*Bryum*), les parois collatérales longitudinales prédominent encore, mais l'action des transversales devient manifeste.

Chez les Platydictyées, enfin, où le limbe est formé de grandes cellules plus ou mois régulièrement hexagonales (*Mniacées* p.ex.), les parois sont équivalentes, chaque paroi agissant suivant son orientation.

Ce sont naturellement les Sténodictyées qui présentent les images les plus brillantes, grâce au rapprochement des parois longitudinales. Les plis du limbe qui caractérisent certains genres et certaines espèces (*Orthothecium, Homalothecium, Camptothecium, Lesquereuxia, Ptychodium, Brachythecium* spp. etc.) ressortent avec une très grande netteté en lumière polarisée (Pl. I fig. 2).

Dans les quatre catégories histologiques ci-dessus, nous trouvons des feuilles dont l'image de polarisation présente des zones bien distinctes, que l'on peut classer comme suit.

Les cellules marginales, lorsqu'elles sont allongées ou que leurs parois sont épaissies, forment une z o n e m a r g i n a l e très active et négative bien distincte en lumière polarisée (*Fissidens, Syntrichia, Bryum, Mnium, Cinclidium*, etc.), ce qui peut être souvent utile pour la détermination des espèces. (Pl. I fig. 9).

Chez les *Grimmiacées* et les *Orthotrichacées*, les bords révolutés ou réfléchis de la feuille ont des cellules dont les parois collatérales transversales prédominent nettement sur les longitudinales, ce qui différencie de même très nettement la zone marginale (expl. *Tortula muralis, Schistidium apocarpum* etc.).

Les dents des *Mnium, Polytrichum*, etc. formées de cellules à parois épaissies, présentent, en général, le même caractère négatif que les cellules de la marge; les parois superficielles sont cependant parfois positives (*Mnium insigne, M. undulatum*).

Les rangées cellulaires du limbe qui se trouvent près de la nervure, de chaque côté de celle-ci, forment souvent une z o n e p é r i c o s t a l e

distincte. Chez les *Orthotrichum* p.ex. cette zone négative, ordinairement bien visible, accompagne la nervure (et la recouvre partiellement) sur sa moitié supérieure (*O. Lyellii, O. rupestre, O. stramineum*, etc.); elle est formée par la prédominance des parois collatérales transversales. Il en est de même chez la plupart des Grimmiacées. Chez *Didymodon giganteus* la nervure parait bordée, de chaque côté, par une bande foncée moins active, mais négative aussi. Chez certaines Sténodictyées, par contre, cette zone péricostale, formée par le rapprochement des parois collatérales longitudinales, présente une teinte d'interférence (négative) opposée à celle due aux parois transversales (*Calliergon giganteum, C. Richardsoni*).

Enfin, la zone basilaire positive, dont je vais parler, lorsqu'elle remonte le long de la nervure sur une certaine longueur, forme une zone péricostale positive active et bien délimitée chez la plupart des *Mnium*. (Pl. I fig. 9).

L'un des phénomènes les plus remarquables que l'on observe en lumière polarisée est la présence, dans la plupart des cas, d'une zone basilaire positive (verte à + 45°), en général bien distincte, et due à la cuticularisation des parois superficielles des cellules basilaires, qui leur confère un caractère optique opposé à celui des parois collatérales.

Cette zone positive peut, dans certains cas, être limitée aux cellules infimes de l'insertion (expl. *Orthotrichum speciosum, O. stramineum, Oreas, Anomodon* spp., *Rhynchostegium murale, Plagiothecium undulatum, Hypnum purum, H. lycopodioides, H. scorpioides, Hylocomium* spp., *Leptobryum*, etc.). Dans d'autres cas, elle n'occupe que la partie centrale de la base de la feuille de chaque côté de la nervure (*Bryum inclinatum, Dicranum* spp.), ou bien la partie marginale seulement de la base (*Hymenostomum tortile*), D'autres fois, elle est représentée par les cellules des angles ou des oreillettes (*Calliergon giganteum, C. cordifolium, C. Richardsoni, Scleropodium illecebrum, Pterygynandrum, Drepanium Bambergeri, Eurynchium Vaucheri*, etc.). (Pl. I fig. 1, 5, 6, 7). Chez les *Grimmia*, cette zone basilaire positive remonte souvent longuement sur les bords (*G. triformis, G. anodon, G. incurva, G. plagiopodia*, etc.).

Ou bien, ce qui est fréquent, la zone positive s'étend sur toute la largeur de la partie basilaire du limbe (expl. *Dicranum scoparium, D.*

canariense, (Pl. I fig. 7), *Archidium, Pohlia spp., Bryum spp., Meesea uliginosa, Catharinea undulata*, etc.).

Il est beaucoup plus rare que la cuticularisation et le caractère positif des cellules basilaires soient présentés par les parois collatérales aussi (*Orthotrichum anomalum, Grimmia plagiopodia*, etc.).

Cellules poreuses du limbe: chez les *Cinclidium*, les parois collatérales des cellules du limbe, vues par la tranche à la face supérieure de la feuille, paraissent monochrômes et négatives; examinées par leur face latérale, elles sont positives avec une ou deux raies transversales, correspondant à des pores.

Les parois superficielles de caractère positif à la base du limbe, chez *Mnium undulatum* ,montrent de même des raies transversales inactives, avec la teinte neutre bleue. Les parois collatérales transversales positives de la zone péricostale, à la partie supérieure du limbe, présentent également ces raies neutres.

Il y aurait encore bien des cas particuliers à mentionner à propos de cette zone basilaire de la feuille; mais il faut se borner aux plus généraux. Je remarquerai encore qu'il ne parait pas y avoir de relation constante entre la striation plus ou moins régulière que présentent certaines parois cellulaires du limbe, et leurs propriétés de biréfringence: parfois leur ellipse active est orientée avec son grand axe parallèlement à la striation, parfois perpendiculairement: les parois superficielles des dents de la feuille de *Mnium undulatum*, p. ex., striées longitudinalement, sont tantôt positives, tantôt négatives.

Les cellules du sommet du limbe forment, chez certaines espèces, une *zone apicale* distincte, soit par le rapprochement et la prédominance des parois collatérales longitudinales (*Crossidium squamiferum, Braunia, Pohlia* et *Bryum spp.*, etc.) (zone négative très active, pourpre à + 45°), soit par les parois superficielles de caractère positif (zone positive très réduite, verte à + 45°) (*Distichium capillaceum Scleropodium illecebrum*).

Les cellules de la partie moyenne du limbe forment parfois, elles aussi, une *zone moyenne* bien distincte et bien délimitée. Chez beaucoup de *Grimmia*, p. ex., cette zone moyenne négative par les parois collatérales longitudinales, occupe la partie inférieure médiane du limbe; il en est de même chez *Barbula fallax* et *Anomodon viticulosus*. Chez *Encalypta apophysata, E. rhabdocarpa, E. vulgaris*, cette zone occupe la partie moyenne du limbe (parois collatérales et superfi-

cielles négatives). Chez les feuilles inférieures, plus ou moins dépourvues de chlorophylle, de *Syntrichia subulata,* sur les deux tiers supérieurs du limbe, les parois superficielles sont bien actives et positives.

Feuilles et folioles involucrales des fleurs ♂ et ♀. Comme je l'ai déjà remarqué ,l'image de polarisation de ces feuilles diffère, dans la règle, de celle des feuilles caulinaires. Un fait général, que j'ai déjà relevé, est que leurs parois superficielles sont plus fortement cuticularisées (et positives) et occupent des zones plus étendues que ce n'est le cas chez les caulinaires. D'autre part, leur nervure est très souvent moins développée, ou même rudimentaire ou nulle. Voici la description succincte de quelques cas particuliers.

Feuilles du périanthe. Chez *Mnium medium,* les petites folioles internes montrent une nervure mince (négative), avec deux stries longitudinales positives. Les cellules marginales (négatives) sur une ou deux rangées seulement, ne se distinguent que sur la moitié supérieure. Toutes les parois superficielles du limbe sont fortement positives.

Chez *Orthotrichum abbreviatum,* j'ai vu les folioles totalement inactives, sauf la nervure rudimentaire légèrement négative.

Philonotis fontana. La nervure des folioles de la fl. ♂ disparait vers la base; plus haut, elle devient plus distincte par le rapprochement des parois négatives, et se termine tout au sommet. Vers la base de la foliole, s'étend transversalement, d'un angle à l'autre, une zone élargie au milieu, à parois superficielles positives. Puis, plus bas, une autre zone à parois superficielles inactives. Toutes les parois collatérales sont négatives.

Feuilles périchétiales. *Mnium medium.* A la base des feuilles périchétiales, la nervure est très élargie et présente une strie centrale négative très mince; bordée, de chaque côté, par de larges bandes positives, occupant à l'insertion jusqu'à un tiers de la base. Toutes les parois superficielles, à la partie basilaire rétrécie, sont positives. Chez les petites folioles internes, toutes les parois superficielles ont le même caractère positif.

Psilopilum arcticum. Les folioles involucrales ♂ ont une zone basilaire positive notablement plus étendue que chez les feuilles caulinaires. Seule, la partie supérieure de la nervure reste négative. (Pl. I fig. 8).

Fleur ♂. En général, les cellules des paraphyses de la fleur ♂ ont

leurs parois faiblement actives et négatives (*Encalypta vulgaris, Philonotis fontana, Bryum caespiticium*). Ce caractère se manifeste chez *Funaria hygrometrica*, à paraphyses claviformes, par l'apparition distincte, sur les cellules supérieures subsphériques, de quadrants avec une croix neutre médiane (Pl. I fig. 16). Une coupe transversale des paraphyses de *Mnium spinosum* montre, de même, les quadrants correspondants au caractère négatif du cylindre.

Anthéridies. Chez *Philonotis fontana*, j'ai vu l'anthéridie distinctement négative comme les paraphylles. Cet organe est fréquemment positif (parois superficielles très légèrement actives) (*Encalypta vulgaris, Funaria hygrometrica, Amblyodon, Mnium serratum, Polytrichum piliferum*). Chez *Mnium medium* et *M. spinosum*, la paroi un peu épaissie au sommet de l'anthéridie encore fermée, où se produira la déhiscence, présente distinctement les teintes de soustraction (caractère négatif), les parois superficielles du sac anthéridien étant positives.

Je n'ai pu constater la biréfringence des spermaties chez les Mousses.

Fleur. ♀. Les paraphyses présentent les mêmes images que celles des fleurs ♂: les longues paraphyses claviformes de *Psilopilum* sont nettement positives (parois superficielles). Il en est de même pour celles de *Encalypta apophysata*. Sur une coupe transversale, la paraphyse de *Mnium medium* présente les quadrants négatifs.

Archégone. Avant la fécondation, cet organe présente un pouvoir biréfringent faible, avec un caractère positif des parois superficielles du ventre et du col bien distinct (*Sphaerangium muticum, Hymenostomum tortile, Mnium medium*). Chez *Mnium spinosum* j'ai constaté les faits suivants: la fleur contient une vingtaine d'archégones, dont six, environ, distincts par la coloration naturelle verte du col, l'avortement manifeste de l'oogone, et le manque d'orifice à l'extrêmité du col, fermé par un groupe arrondi de cellules à parois rougies. Ces organes avortés paraissant intermédiaires entre les paraphyses et les archégones, se distinguent immédiatement par la biréfringence considérable des parois cellulaires du col fortement négatives, alors que, chez l'archégone fertile, la biréfringence est peu considérable et les parois superficielles distinctement positives, les collatérales négatives.

L'oogone, avant la fécondation, est optiquement inactif.

SPOROPHYTE. Les modifications qui accompagnent le développement rapide du jeune sporogone, ensuite de la fécondation de l'oogone par la spermatie, se traduisent, chez les tissus intéressés, par des phénomènes optiques fort remarquables, que j'ai pu étudier chez quelques espèces.

Mnium spinosum. La première modification qui intervient chez l'archégone fécondé (Pl. I fig. 29) consiste en un allongement et une dilatation de ses parois; elle est accompagnée d'une augmentation notable de la biréfringence qui devient négative. Bientôt ensuite apparait une différenciation très nette de l'organe en deux zones: une supérieure négative, fortement active, et une inférieure moins active et positive, séparées par une zone neutre étroite. La partie supérieure négative est formée par les parois du ventre de l'archégone, représentant la future calyptra: elle renferme le futur sporogone représenté par le méristème terminal dont les cellules sont en division active. Au niveau de cette partie verte, le ventre de l'archégone présente ordinairement une zone à parois superficielles positives. La partie inférieure est positive également, et présente bientôt un rétrécissement où se fera plus tard la scission de la calyptra et de la vaginule. Ceci explique le fait qu'à la base de la calyptra et à la partie supérieure de la vaginule, il y a ordinairement une zone à parois superficielles positives. Cette partie inférieure de la paroi de l'archégone, future vaginule, se développe et s'allonge jusqu'au moment où a lieu sa séparation de la calyptra. Celle- ci est formée par la partie supérieure accrescente de la paroi de l'archégone; son développement continue plus longtemps que celui de la vaginule. L'embryon proprement dit, contenu dans l'épigone, peut, de bonne heure, être séparé de cette enveloppe avec laquelle son adhérence est très lâche dès l'origine, et cesse bientôt; il a, au commencement, la forme d'un fuseau régulier, son pouvoir optique est très peu considérable: on remarque, cependant, que les parois superficielles tendent à devenir positives. Bientôt se produit, à peu près au milieu du fuseau, un étranglement qui le différencie en partie supérieure et inférieure; l'inférieure se distingue a priori par le caractère fortement positif des parois superficielles; son développement peu actif s'arrête bientôt. Cette partie formera la partie renflée du seta contenue dans la vaginule: elle se termine par une pointe obtuse à petites cellules arrondies saillantes sous forme de papilles qui forme le pied haustorien du seta, implanté dans le

tissu nourricier du réceptacle de la fleur. La partie supérieure, de biréfringence moins considérable, se développe plus longtemps et forme le pédicelle proprement dit, qui porte, à son sommet, la zone verte, optiquement très peu active et négative, qui deviendra le futur sporogone.

Des phénomènes semblables s'observent lors du développement du jeune sporogone chez *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum inclinatum*, *B. caespiticium*, etc. (Pl. I fig. 27. 28).

Le **pédicelle** (seta) est, avec la nervure foliaire, l'organe qui apparait le plus brillamment illuminé sous le microscope polarisant. Cela est dû à l'épaisseur et au pouvoir biréfringent considérable des parois cellulaires sclérifiées de son stéréôme, puis au fait qu'il existe, à l'intérieur du seta, autour du faisceau central, une gaine à cellules épaissies et à parois probablement cuticularisées, de caractère optique positif. Ce tissu se voit bien, par transparence, chez *Leptobryum*. Chez *Distichium capillaceum* et *Bryum pallescens*, il parait se prolonger dans la partie du seta incluse dans la vaginule. (Pl. I fig. 27. 28).

Avant la formation du sporange, le seta, déjà développé, montre, chez *Funaria hygrometrica*, p. ex., des zones nettement différenciées, de caractère optique différent: sous le tissu assimilateur du sommet, qui deviendra la capsule, une zone négative courte, suivie, plus bas, d'une zone positive plus longue; puis, plus bas encore, une longue zone négative très active, séparée de la précédente par un espace neutre réduit. Tout au pied du seta, enfin, se voit une zone positive réduite. Ce n'est qu'exceptionellement que le seta parait monochrôme sur toute sa longueur (*Schistostega*).

Plus tard, lorsque le seta est complètement développé, d'autres détails deviennent visibles. La zone positive supérieure, qui se continue sur le col de la capsule, est plus ou moins longue et presque toujours bien distincte. Chez *Splachnum ampullaceum*, le faisceau central positif du seta, bien visible par transparence, s'étend, à travers l'apophyse, depuis la zone négative supérieure jusqu'à la base de l'urne.

Chez les espèces à capsule nutante ou pendante, la courbure du pédicelle a lieu sur la zone positive supérieure ou moyenne (*Bryum*, *Pohlia* et *Mnium sp.*, *Campylopus turfaceus*).

Les phénomènes de torsion que présente de bonne heure le pédi-

celle chez un grand nombre d'espèces, n'altèrent pas cette répartition en zones positives et négatives de cet organe; ils se manifestent par le fait, que, entre les nicols croisés, sans lamelle sensible, la partie tordue ne s'éteint pas, mais reste éclairée dans l'azimuth 0° et 90° (position orthogonale). Chez *Tetraphis*, la partie supérieure du seta, tordue à gauche (sensu botanico), présente, dans ces conditions, des teintes du 1er ordre. Sur la lamelle sensible (bleu 2e o.), cette partie prend, en position orthogonale, une teinte d'addition jaune (orangé) très vive; plus bas, le seta est dextrorse et présente la teinte pourpre de soustraction.

La **vaginule** peut être formée par la partie inférieure des parois de l'archégone seulement, ou bien, plus rarement, par le réceptacle (torus) de la fleur (*Tetraphis*). Dans les deux cas, cet organe présente une biréfringence faible, les parois collatérales négatives, et parfois les superficielles distinctement positives (*Schistostega, Tortula muralis, Grimmia alpestris, Encalypta ciliata*). Chez les *Orthotrichacées* à vaginule pileuse (*O. stramineum, O. alpestre, O. patens*, etc.), les poils prennent naissance et se développent après la transformation de l'archégone en épigone, simultanément avec ceux de la coiffe: sans exception, ces poils sont bien actifs avec le caractère négatif.

L'ochréa, ou collerette, qui surmonte la vaginule, et est bien visible chez les *Orthotrichum*, est formée par une couche cellulaire interne, séparée par un tissu intermédiaire schizogène de la couche externe formant la vaginule. Comme cette dernière, la collerette a un pouvoir biréfringent très faible, je l'ai vue avec le caractère positif (parois superficielles) chez *Orthotrichum rupestre* et *O. diaphanum*, négatif chez *Encalypta ciliata*.

Calyptra (coiffe). Cet organe présente, chez les différents genres de Mousses, des images de polarisation très variées et souvent très brillantes (Pl. I fig. 14, 15). Lorsqu'il est peu développé (*Ephemerum, Weisia viridula*, etc.) sa biréfringence est faible et son caractère optique négatif. Chez *Phascum cuspidatum*, la biréfringence est presque nulle, sauf à la pointe qui est distinctement positive. Chez *Braunia alopecura*, les parois cellulaires deviennent bien actives, et l'on remarque, tout à la base de la coiffe, une rangée de cellules dont les parois superficielles sont distinctement positives. La coiffe de *Bryum pallescens* apparait toute entière positive, la partie médiane fortement active. Celle de *Bryum inclinatum* nous montre trois zones distinctes:

le tiers supérieur négatif, le médian positif, l'inférieur positif aussi, mais plus actif. Des zones semblables se voient chez *B. caespiticium*, avec la pointe de l'organe positive. Chez les *Trichostomées*, les deux zones: supérieure positive et inférieure négative, sont bien accusées (*Tortula muralis, Syntrichia subulata*). Il en est de même chez *Tetraphis*.

J'ai pu suivre, chez *Encalypta vulgaris*, la formation de la calyptra lors du développement de l'embryon. Le tissu embryonnaire destiné à former le seta, en s'allongeant rapidement, exerce, sur les parois de l'épigone ,dans lequel il est encore renfermé comme dans un sac, une tension considérable. Les parties supérieure et inférieure de ce sac épigonal, représentant les futures calyptra et vaginule, encore réunies, sont formées de tissus qui tendent à passer à l'état de repos, et sont incapables de suivre ce mouvement. Vers la partie inférieure de l'épigone, il parait y avoir une zone de cellules qui se divisent activement par la formation de cloisons transversales, de manière à produire l'allongement de la coiffe. Les restes de cette zone sont représentés par les petites cellules subcarrées qui se voient à la base de la calyptra, ainsi que celles de la collerette qui couronne le sommet de la vaginule. A un moment donné, l'allongement de la coiffe ne pouvant suivre celui du tissu sétigène de l'embryon, il se produit un déchirement sur cette zone de cellules à développement actif et à parois jeunes et encore minces, dont les unes sont encore à l'état rudimentaire. Ce phénomène de distension se manifeste par le fait que les cellules de la zone basilaire de la calyptra, optiquement très actives et positives, ont des parois collatérales transversales rudimentaires, dont l'ellipse active a la même orientation que celle des parois longitudinales, au lieu de lui être perpendiculaire.

Chez *Encalypta vulgaris*, le bec seul de la coiffe est négatif, la partie élargie positive par les parois superficielles forme une zone très active qui occupe la moitié inférieure; les parois collatérales sont négatives. Chez *E. streptocarpa*, les lobules à la base de la coiffe forment une zone positive étroite, surmontée par une zone négative étroite aussi, à laquelle succède une nouvelle zone fortement positive par les parois superficielles sur le $\frac{1}{8}$ ou le $^{1}/_{10}$ inférieur. Tout le reste est fortement actif et négatif. Le bec est hérissé de papilles allongées, à pointe dirigée vers le haut, que l'on peut considérer comme des rudiments de poils.

La coiffe de *E. rhabdocarpa*, *E. ciliata*, donne des images de polarisation brillantes avec des zones transversales au nombre de 4 ou 5 alternativement positives et négatives (la zone basilaire étant toujours positive). Chez *E. commutata* et *E. apophysata*, le nombre de ces zones successives peut atteindre une dizaine. (Pl. I fig. 14). Ce phénomène très remarquable de zonation alternative correspond, sans doute, à une périodicité dans les phases du développement de la calyptra par accrescence et allongement de l'épigone.

Notons encore que, chez *E. ciliata*, où le bec de la coiffe renferme un tissu aquifère, les parois superficielles de ce bec sont fortement positives.

Lorsqu'elle est nue (non poilue), la coiffe des *Orthotrichacées* est, en général, peu biréfringente; seuls les plissements, en augmentant l'épaisseur active, apparaissent bien illuminés; le caractère optique est négatif, avec, à la base, une zone positive plus ou moins développée (*O. fastigiatum*, *O. leucomitrium*, *O. Braunii*), paraissant manquer parfois chez *O. microcarpum*.

Chez les espèces à coiffe pileuse, les poils prennent naissance et se développent à la surface, après la transformation de l'archégone en épigone. Ces poils dressés pluricellulaires sont fortement biréfringents, avec le caractère négatif. La membrane elle-même de la calyptra, plus ou moins active, avec des plis brillants, est négative, sauf à la base où se retrouve la zone positive (*O. diaphanum*, *O. anomalum*, *O. neglectum*, *O. cupulatum*, *O. rupestre*, etc.), Ces coiffes sont de fort beaux objets pour le microscope polarisant (Pl. I fig. 15). Les poils de la calyptra sont d'ailleurs bien différents de ceux de la vaginule: la formation de ces appendices sur l'un et l'autre organe, a lieu tout à fait indépendamment.

Chez *Pogonatum*, *Polytrichum*, *Dawsonia*, la coiffe présente un revêtement, qui la recouvre complètement et la dépasse même, de poils abondants, rigides, qui prennent naissance au sommet de l'organe. A leur émergence, ils ont une direction ascendante; ils se recourbent et se contournent aussitôt en se ramifiant, et, de ce coma crêpu, partent les longs poils rigides, dirigés de haut en bas qui forment le revêtement. La membrane de la coiffe elle-même a des parois collatérales peu actives et négatives; par contre, les parois superficielles sont bien actives et positives. Les poils sont fortement biréfringents et négatifs; leurs parois longitudinales présentent, en posi-

tion orthodiagonale, la teinte pourpre de soustraction, avec des parois transversales perpendiculaires.

Quelques mesures au biréfractomètre m'ont donné les résultats suivants pour les teintes d'interférence de ces poils.

Teintes de soustraction sur la lamelle bleu 2e ordre (e = 310): *Pogonatum aloides* e = 255 à 266 (teinte propre du poil e = 44 à 55) *Polytrichum alpinum* e = 255 (teinte propre du poil e = 55) *Polytrichum commune* e = 233 à 244 (teinte propre e = 66 à 77).

Une coupe transversale des poils de la coiffe de *P. juniperinum* présente, bien distincts, les quadrants négatifs avec la croix neutre à 90° et 90°. De ces faits, on déduit la relation suivante pour les trois axes de l'ellipsoïde: tangentiel > radial > longitudinal. (Pl. I fig. 31).

Les tissus de l'endothecium sont optiquement peu actifs: la **columelle** est à peine active, les parois collatérales très faiblement négatives (*Pohlia elongata, Bryum caespiticium*). Même lorsqu'elle est persistante et reste attachée à l'opercule, le pouvoir optique de la columelle est nul ou très faible (*Desmatodon systylius*); chez *Anomodon viticulosus*, j'ai vu cependant le sommet de la columelle, inclus dans l'opercule, fortement négatif.

Le tissu du **sac sporifère** n'a pas non plus de propriétés biréfringentes marquées: ses parois cellulaires sont inactives (*Orthotrichum rupestre*) ou très faiblement négatives chez *Pohlia elongata* p. ex. où il devient distinctement positif à sa base, point d'attache au tissu de l'apophyse. Il en est de même pour les filaments du tissu assimilateur dans l'espace aérifère, dont la biréfringence est à peu près nulle.

Les cellules mères des **spores** ont leurs parois à peine biréfringentes (négatives); la membrane (épispore) de la spore mûre est à peu près inactive, quelle que soit son épaisseur et les épaississements en forme de papilles, verrues, piquants, etc. qu'elle présente à sa surface. Je n'ai vu qu'une seule exception à cette règle, qui parait générale: chez *Archidium phascoides* les grosses spores ont une épispore bien biréfringente, avec le caractère négatif. (Pl I fig. 17). Il serait intéressant d'examiner, sous ce rapport, les spores des Gigaspermacées, ainsi que celles des Eccremidium.

Chez *Aschisma carniolicum* l'épispore est très légèrement positive; elle est négative et très faiblement active chez *Phascum cuspidatum*.

Les tissus des **couches péristomiales,** par contre, ont des propriétés optiques en général bien marquées; cela est le cas, spéciale-

ment, pour les parois cellulaires qui, par leur épaississement et leur persistance, forment les éléments du **péristome**.

Les péristomes des arthrodontées et des nématodontées, ceux des aplolépidées et des diplolépidées présentent, sous le rapport optique aussi, des différences bien accusées. A la très grande variété et complication qu'offre le péristome, correspond une diversité non moins grande des phénomènes optiques présentés par cet organe si curieux et si important pour la systèmatique.

D'une manière générale, le pouvoir biréfringent des parois cellulaires du péristome est relativement faible chez les aplolépidées: la couche dorsale (externe) des dents est, ou bien inactive, ou bien très faiblement positive (*Dicranum fuscescens*); la couche ventrale (interne), par contre, est plus active et constamment négative; à ce caractère optique opposé, correspondent les propriétés hygroscopiques et mécaniques de la dent. Les épaississements des articles dorsaux et ventraux, en forme de trabécules transversales, ont, surtout vers la base de la dent, une biréfringence plus accusée. (*Aongstromia*, *Dicranum*); leur ellipse active est orientée perpendiculairement à celle des espaces intertrabéculaires.

Les mêmes faits se retrouvent pour le péristome des Trichostomées où le caractère positif de la couche dorsale, et négatif de la couche ventrale, est bien marqué (*Syntrichia subulata*) Chez *Cinclidotus fontinaloides*, la couche dorsale brune des dents est striée transversalement: l'ellipse active de cette couche est, par conséquent, orientée perpendiculairement aux stries; la couche ventrale, pâle et lisse, est négative.

Chez *Diphyscium*, les épaississements de la membrane plissée qui représente le péristome, sont positifs: la membrane elle-même parait optiquement inactive.

Les phénomènes optiques présentés par le péristome diplolépidé sont beaucoup plus variés et plus brillants que ce n'est le cas chez les aplolépidées: l'endostome (péristome interne) provenant de la même couche que le péristome des aplolépidées, présente des caractères optiques correspondants: pouvoir biréfringent faible, parfois nul, et caractère négatif.

En passant rapidement en revue les types principaux auxquels nous avons affaire, nous trouvons, tout d'abord, le péristome des *Orthotrichacées*. Chez *O. pallens*, *O. microcarpum*, *O. leucomitrium*, *O.*

fastigiatum, *O. Braunii*, *O. diaphanum*, etc. les dents paraissent peu actives, leurs articles sont négatifs. Chez *O. arcticum*, *O. cupulatum*, *O. Sturmii*, *O. Venturii*, les trabécules ventrales épaissies sont, surtout les inférieures, bien actives et négatives aussi, ceci par rapport à la longueur de la trabécule placée perpendiculairement à l'axe de la dent. Ces trabécules inférieures forment, chez *O. Schubartianum* un anneau continu brillamment éclairé. Chez *O. cupulatum*, on voit quelques articles, ainsi que la base de la dent, nettement positifs. Chez *O. rupestre*, les dents montrent, sur la ligne médiane de leur moitié inférieure, des espaces lacuneux de forme ovale (entre les trabécules) qui, à + 45° ont une magnifique teinte pourpre de soustraction.

Les articles du **prépéristome** sont nettement négatifs chez *O. abbreviatum* et positifs chez *O. anomalum*.

Les **cils**, représentant l'endostome des *Orthotrichum*, presque inactifs chez *O. Sturmii*, peu actifs chez *O. diaphanum*, assez actifs chez *O. Braunii*, deviennent bien actifs chez *O. microcarpum* et *O. Schubartianum*; chez ce dernier, ils présentent une ligne médiane neutre bordée de deux zones négatives; les articles des cils sont négatifs.

C'est chez les espèces du genre *Bryum* que la diversité et la complication des images de polarisation du péristome atteignent un maximum: il faudrait, pour les passer en revue et les décrire, même sommairement, écrire un ouvrage spécial. Contentons nous, à ce sujet, de noter quelques faits généraux. (Pl. I fig. 19. 23. 24).

Les articles de la couche dorsale des dents (scutules) finement ponctués, ont une biréfringence assez faible et un caractère faiblement positif, ainsi que le montre une coupe longitudinale de la dent chez *B. inclinatum*. La couche ventrale, par contre, est formée d'articles, trabécules et intertrabécules, fortement biréfringents, ce qui rend bien visibles les détails de leur structure anatomique parfois compliquée.

La base de la dent (fundus), peu épaissie et non colorée chez les *Leucodontium*, est relativement peu active; chez les *Haematostomum* par contre, où cette base est fortement épaissie, elle apparait très éclairée.

Le sommet, partie rétrécie en pointe de la dent, présente dans la règle, une ligne de teinte pourpre de soustraction à + 45°.

Les trabécules moyennes et inférieures apparaissent comme des

lignes transversales brillantes, teintées en vert lorsque la dent est en position orthodiagonale: leur caractère optique est négatif, l'orientation de la trabécule étant perpendiculaire à celle de la dent.

Les espaces compris entre les trabécules, épaissis et de forme régulière, sont de même négatifs; leur ellipse active est orientée perpendiculairement à celle des trabécules [1]).

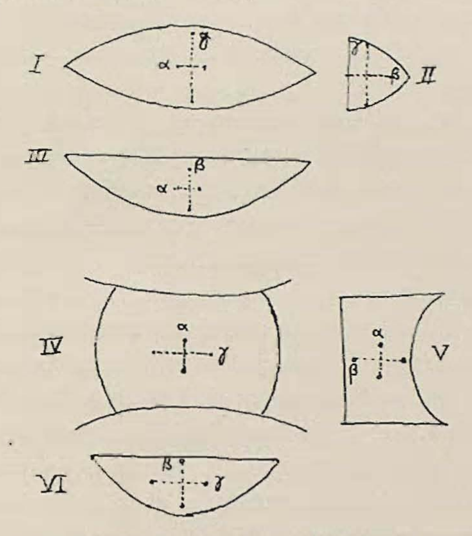


FIG. 2. *Bryum cirrhatum*, Péristome. — Position des axes des ellipses actives des trabécules et des espaces intertrabéculaires (schématique).

I Trabécule vue de face,
II „ coupe parallèle à l'axe de la dent,
III „ coupe perpendiculaire à l'axe de la dent,
IV Espace intertrabéculaire vu de face,
V „ „ coupe parallèle à l'axe de la dent,
VI „ „ coupe perpendiculaire à l'axe de la dent,
γ grand axe de l'ellipsoïde d'élasticité,
β axe moyen „ „ „
α petit axe „ „ „

L'examen de coupes d'une trabécule de *B. cirrhatum*, faites suivant ses trois dimensions: largeur, hauteur et profondeur, montre que les trois axes de l'ellipsoïde d'élasticité de la membrane cellulaire

---

[1]) Ce caractère opposé, par rapport à la longueur de la dent. a déjà été signalé (chez *Dicranum scoparium*) par VALENTIN (Die Untersuchung der Pflanzen- u. der Thiergewebe, 1861 p. 224).

épaissie sont dans la relation $\gamma > \beta > \alpha$, γ et α étant le grand et le petit axe de l'ellipse active de la trabécule examinée de face.

Il en est de même pour les espaces intertrabéculaires; mais l'axe est orienté ici perpendiculairement à la direction longitudinale de la dent. (Pl. I fig. 21. 22).

Vu leur peu d'épaisseur, les éléments de **l'endostome:** membrane basilaire, processus et cils, sont peu actifs: chez *B. Brownii*, j'ai cependant vu des cils et processus fortement actifs avec le sommet positif sur le $\frac{1}{4}$ supérieur environ.

Le péristome des *Mnium* présente des phénomènes optiques tout à fait analogues. Chez *M. punctatum* et *M. orthorrhynchum* la membrane externe (dorsale) des dents montre parfois, à la surface des scutules, un aspect ponctué et bigarré caractéristique, les bigarrures sont de caractère différent positif et négatif.

Les espaces intertrabéculaires médians et supérieurs, de forme régulière, présentent des images de polarisation rappelant celles que l'on observe en lumière polarisée convergente chez les cristaux biaxes (*M. spinosum*, *M. subglobosum*). (Pl. I fig. 18). Chez *M. medium*, les trabécules rapprochées de la partie inférieure de la dent sont réunies entr'elles par des parois obliques, et paraissent souvent bifurquées; aspect rappellant celui des trabécules chez les espèces du sous-genre *Ptychostomum* des *Bryum*.

Chez *Cinclidium*, l'endostome, en forme de coupole, est formé de deux couches, l'externe épaissie et fortement biréfringente négative, l'interne inactive.

L'examen en lumière polarisée du péristome d'*Amblyodon* m'a permis de noter certains faits curieux et encore inédits. Les dents de l'exostome ont leurs trabécules très actives négatives. Les articles ventraux intertrabéculaires montrent des stries rayonnantes peu marquées: ils présentent la même teinte que les trabécules et sont par conséquent positifs par rapport à l'axe longitudinal de la dent. Les processus de l'endostome sont bâtis sur le type des dents des diplolépidées: la couche dorsale, très finement chagrinée, est formée de deux rangées d'articles, alternants à la base, opposés à la partie supérieure de la dent. Cette couche est très mince et hyaline; la couche ventrale, très épaisse et jaunâtre, comprend une seule rangée d'articles sur sa largeur, séparés par des épaissements peu saillants. La dent est percée, sur la ligne médiane, d'ouvertures ovales allongées

qui intéressent les deux couches. Le processus, dans son entier, est bien actif et négatif. Les épaississements et, à la partie supérieure, les articulations de la couche dorsale présentent la teinte complémentaire de celle des articles, c. à d. qu'ils sont positifs par rapport à l'axe longitudinal de la dent.

En dedans de l'endostome, on voit, chez certains expl. du moins, une membrane négative peu active, formée de parois cellulaires en tout semblables à celles formant la couche ventrale de l'endostome. Cette membrane représente, en quelque sorte, un troisième péristome, qui parait avoir échappé jusqu'ici aux observateurs.

Le péristome des *Hypnobryacées* présente des phénomènes optiques semblables à ceux observés chez les *Mniobryacées*. Trabécules et espaces intertrabéculaires montrent des quadrants colorés réguliers et une croix neutre à 0° et 90° (*Drepanocladus uncinatus, Calliergon Richardsoni*). Chez *Eurynchium strigosum* var. *praecox*, les articles dorsaux de l'exostome ont une striation dont la direction est variable, longitudinale, transversale ou oblique, sur les différents articles. Le grand axe de l'ellipse active de ces scutules dorsales est, dans tous les cas, orienté parallèlement à ces stries, ce qui fait que les articles agissent différemment pour une orientation donnée de la dent. Chez la même mousse, les éléments de l'endostome, membrane basilaire, processus et cils, sont composés de petits articles rectangulaires dont l'ellipse active est orientée différemment, ce qui fait que les uns sont positifs, les autres négatifs. Cette irrégularité correspond à ce que l'on observe sur les articles dorsaux de l'exostome.

Le péristome des nématodontées, de nature très différente suivant les genres, présente des différences correspondantes dans les propriétés optiques. Chez *Tetraphis*, les dents sont médiocrement actives et négatives. Le péristome des *Polytrichacées*, par contre, est un objet très brillant pour le microscope polarisant. La dent de *P. juniperinum* p. ex. (Pl. I fig. 20) montre les fibres longitudinales dont elle est formée, sous l'aspect de lignes brillamment teintées, la fibre médiane de la dent, épaissie et colorée en brun, est négative: elle est bordée, de chaque côté, par une zone positive, suivie d'une autre négative; on distingue, dans la règle, sur la largeur de la dent, 7 zones négatives alternant avec 6 ou 7 positives. Les parties recourbées de ces fibres, lorsque leur axe devient parallèle à celui d'un des nicols, prennent la teinte bleue de la lamelle sensible.

L'**exothecium,** ou **membrane capsulaire,** est le tissu qui, chez les Mousses, présente le plus haut degré de différenciation et de cutinisation des parois cellulaires; ce qui correspond aux fonctions hygroscopiques et mécaniques: dilatations et contractions dans les différentes directions, qu'il accomplit.

Cette différenciation par épaississement inégal et par cutinisation de certaines parois cellulaires se traduit par des phénomènes optiques variés et remarquables et des images souvent très brillantes.

D'une manière générale, les cellules de l'exothecium ont leur paroi superficielle extérieure plus ou moins fortement cutinisée; ce qui se manifeste par leur caractère optique positif par rapport à l'axe longitudinal de la capsule ou de la cellule. Cette cutinisation peut être d'ailleurs régulière ou irrégulière, uniforme ou variée d'une cellule à l'autre; elle peut se faire par zones distinctes et délimitées ou d'une façon diffuse.

Chez *Archidium,* p. ex., les cellules à paroi superficielle positive ou négative paraissent disposées sans ordre apparent. Toutefois, vers la base de la capsule, presque toutes les cellules sont positives. Cette zone basilaire positive, qui apparait comme la continuation de la zone supérieure positive du pédicelle, peut être regardée comme l'homologue de la zone basilaire positive de la feuille; elle se retrouve, presque sans exceptions, chez les capsules de toutes les mousses, occupant la partie qui recouvre le tissu assimilateur du sporange (*Pohlia elongata, Aongstroemia, Hymenostomum tortile* etc.).

Au dessus de cette zone basilaire cutinisée, les cellules à paroi superficielle positive sont différemment disposées: chez *Tortula muralis* p. ex., l'orientation de leur ellipse active, par rapport à l'axe longitudinal de la capsule, est variable; il en est de même chez *Pohlia cruda,* ainsi que chez *Polytrichum juniperinum.*

La membrane capsulaire de *Bryum arcticum* orientée à l'azimuth 0°, montre, sur ses $\frac{2}{3}$ inférieurs, de nombreuses cellules à paroi superficielle positive (verte). En faisant tourner graduellement la préparation de 0° à 90°, on voit qu'à partir de + 20°, le nombre des parois avec la teinte verte d'addition va en augmentant jusqu'à + 70°, où ce nombre devient maximum, pour diminuer ensuite graduellement jusqu'à l'azimuth + 150° (— 70°) où il devient à peu près nul. L'ellipse active de ces parois superficielles est donc orientée ici sous tous les azimuths compris entre — 70 ° et + 70°.

Les parois collatérales longitudinales et transversales sont négatives; leur ellipse a son grand axe orienté perpendiculairement à la longueur de la paroi.

L'exothecium d'*Amblyodon* montre, au col, une zone positive (par les parois superficielles) décurrente sur le seta; les parois superficielles sont pour la plupart positives, mais, vu leur forme équilatérale, le grand axe de leur ellipse est diversement orienté d'une cellule à l'autre par rapport à l'axe de la capsule. A l'orifice, les parois collatérales épaissies sont négatives, très actives et très éclairées; les parois superficielles toutes positives.

La cutinisation atteint parfois les parois collatérales, qui prennent alors, elles aussi, le caractère positif: cela se voit p. ex. chez *Bryum luridum* et *B. Brownii*. Caractéristique pour ce dernier est, sous l'orifice, une zone de 4 rangées de cellules carrées ou rectangulaires courtes, dont les parois collatérales longitudinales sont épaissies et très actives négatives. Les parois collatérales de ces cellules présentent d'autre part une lamelle médiane très mince et positive. Cette large zone négative sous l'orifice se voit bien aussi chez *B. oeneum*.

Chez *Phascum cuspidatum*, nous trouvons des parois collatérales faiblement actives et positives, les longitudinales plus épaissies que les transversales, tandis que les parois superficielles sont à peu près inactives.

Chez *Tetraphis*, la plupart des parois superficielles sont fortement positives, sauf à l'orifice, où elles deviennent inactives.

La membrane capsulaire de *Weisia Wimmeriana* présente des parois collatérales longitudinales et transversales faiblement actives et négatives; la plupart des parois superficielles sont positives. Le long des parois transversales, la paroi superficielle montre une zone négative parallèle à ces parois transversales, c. à d. que, sur sa longueur, cette paroi superficielle est successivement négative, positive, négative. Le même phénomène remarquable est présenté par l'exothecium de *Distichium capillaceum*.

Chez *Splachnum ampullaceum* ,sur toute l'apophyse, ainsi qu'à la partie inférieure de l'urne, les parois superficielles de l'épiderme sont nettement positives, mais peu actives vu leur peu d'épaisseur: les parois collatérales sont négatives, les transversales de l'urne beaucoup plus épaissies que les longitudinales, l'urne se contractant en longueur par la sécheresse. Il en est de même chez *S. sphaericum*.

Les cellules de l'exothecium des *Mnium* (*M. spinosum, M. subglobosum* p. ex.) montrent les faits intéressants suivants. A la partie médiane et à celle supérieure de la capsule, toutes les parois cellulaires sont positives, non seulement les superficielles, mais aussi les collatérales. Chaque paroi présente une lamelle médiane nettement positive avec, de chaque côté, une lamelle nettement négative. Ces trois éléments, parfois peu distincts, semblent dus au fait que la partie des parois collatérales immergée à l'intérieur du tissu, et vue par la tranche, reste négative, tandis que la partie émergente et libre, au niveau de la paroi superficielle, est, comme cette dernière, cutinisée et nettement positive. En d'autres termes, la membrane superficielle cutinisée est continue et s'étend sur toute la surface libre par dessus la tranche des parois collatérales.

Chez *M. hornum* (Pl. I fig. 30), le réseau cellulaire de l'exothecium est formé de cellules assez régulièrement polygones (carrées ou hexagonales), dont les parois collatérales présentent de même, très distinctement, trois lamelles d'épaisseur à peu près égale: une moyenne positive comprise entre deux négatives. Les parois superficielles étant inactives, on peut en déduire que la lamelle intercellulaire primitive est positive, et les couches secondaires négatives.

Avec les *Rhabdoweisiacées*, nous abordons l'étude des membranes capsulaires où l'épaississement et la cutinisation des parois cellulaires ne se fait plus uniformément, mais sous la forme de stries ou bandes plus ou moins régulières, disposées dans le sens de la longueur de la capsule.

Chez *Oreas*, ces bandes positives très actives, souvent bifurquées et anastomosées, sont beaucoup plus larges que les interstries négatives. Elles deviennent plus régulières chez *Cynodontium strumiferum*, et présentent cette particularité que le maximum de coloration des cellules des bandes positives n'a pas lieu aux azimuths $\pm$ 45°, mais à $\pm$ 30 à 35° à peu près, selon les cellules. Le grand axe de l'ellipse active de ces parois cellulaires n'est donc, ici, pas exactement parallèle à l'axe longitudinal de la cellule, mais fait avec lui un angle d'environ 10°.

L'exothecium de *Dicranum fuscescens* montre huit bandes positives de 5 à 6 rangées de cellules rectangulaires, dont les parois superficielles épaissies sont très actives et positives, les collatérales longitudinales et transversales sont peu actives et légèrement négatives.

Les interstries, formées de 6 rangées environ de cellules plus allongées, à parois longitudinales et transversales nettement positives, ont des parois superficielles peu actives, également positives.

Chez *Rhacomitrium canescens* les parois cellulaires des interstries paraissent inactives.

Chez les *Orthotrichacées*, la striation de l'exothecium en bandes positives (parois superficielles) alternant avec des bandes négatives (parois collatérales) devient bien marquée et très régulière. Chez *Amphidium lapponicum*, cette striation n'atteint pas le col, et s'arrête sous l'orifice, qui est bordé d'une large bande négative (parois collatérales) (Pl. I fig. 13), Il faut renoncer à décrire ici toutes les particularités de cette striation qui, dans le genre *Orthotrichum* a une importance systématique assez considérable, parcequ'elle fournit de bons caractères spécifiques. Ces caractères deviennent très marqués à l'examen en lumière polarisée, qui peut rendre, ici aussi, de bons services pour la détermination. Parmi les objets les plus brillants et les plus élégants, je mentionnerai l'exothecium de *O. rupestre, O. pallens, O. Lyellii, O. neglectum,* etc., puis *O. Venturii* et *O. cupulatum* avec des stries principales et des secondaires.

Avant de quitter les Orthotrichs, je veux mentionner encore un fait curieux, observé dans quelques cas seulement. Chez *O. arcticum, O. speciosum* et *O. diaphanum*, certaines parois collatérales épaissies de l'exothecium, principalement vers la base de la capsule, apparaissent comme couvertes de fragments et d'aiguilles cristallines très brillantes, dont la biréfringence est de l'ordre de celle des cristaux de sulfate de calcium (gyps). Ces fragments et aiguilles présentent des teintes d'addition élevées: vert bleuâtre à + 45° (orange pourpre à — 45°) (Pl. I fig. 33) Ces membranes pléochroïques se retrouvent parfois à la couche corticale du pédicelle chez les espèces citées plus haut. Je les ai retrouvées à l'exothécium de *Grimmia alpestris, Encalypta commutata* et *Bartramia subulata*, ainsi qu'à la surface du seta, sur la moitié inférieure, chez *Hymenostomum tortile*. La nature de cette altération de la membrane cellulaire est encore inconnue: elle donne l'impression de provenir d'une décomposition commençante de la paroi cellulosique, car c'est surtout sur les capsules âgées qu'elle apparait [1]).

[1]) Le revêtement cireux des feuilles de *Ditrichum glaucescens* parait optiquement inactif dans l'état où il se trouve in situ. Par évaporation de sa

La même striation en bandes plus ou moins régulières et positives, séparées par des interstries négatives, se retrouve chez les *Encalypta* à capsule striée: celle de *E. rhabdocarpa* montre p. ex. huit bandes positives qui confluent et se réunissent deux par deux à la moitié de la capsule, où il n'y en a plus que quatre; ces bandes se voient aussi, plus ou moins distinctes, chez certaines formes de *E. commutata*, ainsi que chez *Bartramia subulata*. (Pl. I fig. 12). [1])

L'exothecium de *Encalypta streptocarpa* présente huit bandes élégamment contournées en spirale à gauche (sensu botanico), de manière à faire, avec l'axe longitudinal de la capsule, un angle d'environ 20°. Chaque bande est formée d'environ huit rangées de cellules dont toutes les parois sont épaissies, les superficielles fortement cutinisées. Les interstries comprennent quatre à six rangées cellulaires, à parois beaucoup plus minces et moins actives, les superficielles très légèrement cutinisées.

Nous retrouvons ici un phénomène curieux, analogue à celui que j'étudierai plus loin à propos de l'opercule de *Syntrichia princeps*. Chez *Encalypta streptocarpa*, le grand axe de l'ellipse active des parois superficielles des bandes est orienté parallèlement à l'axe longitudinal de la capsule, et non pas à celui de la cellule, c. à d. de la bande. Il en résulte que les parois superficielles des bandes prennent leur maximum de coloration positive (verte) lorsque l'axe de la capsule est orienté à + 45°, et que, par conséquent, la direction des bandes est à l'azimuth + 65°. Réciproquement, ces parois superficielles présentent leur maximum de teinte de soustraction (pourpre) lorsque l'axe de la capsule est orienté à — 45°, auquel cas les bandes ont l'orientation —20°.

Par contre, les parois collatérales longitudinales des cellules formant les bandes (comme des interstries) ont le grand axe de leur ellipse active parallèle à l'axe longitudinal de la cellule, et à la direction de la bande. Les parois collatérales transversales, perpendiculaires aux longitudinales, ont leur ellipse orientée perpendiculairement.

---

solution chloroformique, on l'obtient sous la forme d'aiguilles prismatiques formant des aigrettes fortement biréfringentes. (AMANN, J., „*Leptotrichum glaucescens* HMPE", Botan. Centralblatt 1889 n° 3).

[1]) Comme je l'ai noté plus haut chez *Philonotis fontana*, ces bandes peuvent être décelées par traitement au perchlorure de fer dilué, les parois superficielles positives se colorant en brun foncé, tandis que celles neutres des interstries se colorent à peine ou pas.

Il me reste à considérer le cas particulier des membranes capsulaires à disymétrie dorso-ventrale très accusée. Chez *Buxbaumia aphylla*, les parois collatérales sont optiquement presque inactives sur la face ventrale (ombragée) de la capsule, elles sont très actives et négatives sur la face dorsale (éclairée).

A la face ventrale l'exothecium est formé de cellules plus ou moins hexagonales, dont les parois collatérales, à peine biréfringentes, montrent très nettement, à la lumière ordinaire déjà, la lamelle médiane et les deux secondaires. Au contraire de ce que nous avons vu chez *Mnium hornum*, la lamelle médiane paraît très faiblement négative; les secondaires, à peine actives sont positives.

Les **stomates** présentent, à la lumière polarisée, certaines particularités que l'on peut résumer comme suit. Chez les stomates superficiels (nus ou phanéropores) les parois des deux cellules obturatrices, découvertes sur toute leur surface, ont une biréfringence faible, avec le caractère négatif (*Encalypta streptocarpa*). Chez *E. rhabdocarpa*, *E. commutata* et *Tayloria serrata* ces stomates ont des parois bien actives. Il n'y a d'ailleurs pas de différence entre les stomates situés sur les stries ou dans les interstries.

Cette même diversité se retrouve chez les *Orthotrichum* à stomates superficiels: les parois très peu actives chez *O. neglectum*, ainsi que chez *O. arcticum*, alors que chez *O. rupestre*, par contre, les parois collatérales du stomate, notablement plus épaissies, sont bien actives et de caractère négatif. (Pl. I fig. 32).

Dans tous les cas, on observe le fait remarquable que l'ouverture du stomate, de forme ovale en général, présente une biréfringence très forte avec un caractère positif bien accusé manifesté par une teinte d'addition (vert à + 45°). Le même fait se retrouve d'ailleurs, sans exceptions, pour les stomates profonds (immergés ou cryptopores).

On sait que les stomates des mousses sont obturés par un bouchon de matière cireuse, et il parait fort probable que c'est à cette substance qu'est due cette particularité optique du caractère positif de l'ouverture du stomate. Cette matière cireuse, à qui revient un rôle physiologique non encore élucidé, peut, dans certains cas, se retrouver à l'état divisé de granulations à l'intérieur de la cavité aérifère [1]).

---

[1]) Il faut peut-être rapprocher du phénomène mentionné plus haut du pléochroïsme de certaines membranes de l'exothecium, le fait qu'un revête-

Les stomates profonds ou encorbeillés (périphrastes ou cryptopores) ressortent avec beaucoup de netteté en lumière polarisée. Chez *O. diaphanum*, les parois épaissies des cellules bordières, qui recouvrent partiellement le stomate, sont bien actives et négatives. L'orifice du stomate apparait comme semé de points et de bâtonnets brillants, de caractère optique positif. Les stomates pseudopériphrastes de *Pohlia elongata* présentent les mêmes phénomènes.

L'**anneau** représente un tissu dont les propriétés hygroscopiques et mécaniques sont très prononcées. Qu'il soit révolubile ou fragmentaire, les cellules qui le forment présentent une biréfringence forte, avec, sans exception, le caractère négatif pour les parois collatérales (*Mnium rostratum, Syntrichia subulata, Encalypta streptocarpa*) (Pl. I fig. 25). Chez *Amblyodon*, j'ai vu les parois superficielles des cellules de l'anneau distinctement positives. La partie de l'anneau qui, chez certaines espèces, reste plus ou moins adhérente au bord de l'opercule (*Cynodontium* spp.), présente aussi la biréfringence forte et le caractère négatif.

L'**opercule,** par ses caractères optiques, se différencie nettement, en général, de l'exothecium. Dans le cas le plus simple (*Orthotrichum diaphanum* p. ex.), toutes les parois collatérales sont négatives, celles au sommet plus fortement actives que les autres. Chez *O. Lyellii*, nous constatons, à la base de l'opercule, une zone de cellules à parois superficielles positives.

L'opercule à bec aciculaire de *Weisia viridula* montre ce bec fortement négatif, puis, plus bas, une zone positive. Chez *Cynodontium strumiferum*, la cutinisation des cellules de l'exothecium se poursuit sur l'opercule, où les parois superficielles sont positives, tandis que les collatérales sont négatives. Chez *Distichium capillaceum* apparait une différenciation en trois zones optiques: une apicale négative (parois collatérales), une moyenne positive (parois superficielles), et une zone bordière négative (parois collatérales). Ces trois zones se retrouvent chez *Encalypta streptocarpa*, ce qui contraste fortement avec les spires de l'exothecium. Chez *Amblyodon*, la rangée cellulaire inférieure présente la même structure et le même aspect que l'anneau fortement négatif: les parois superficielles de l'opercule sont presque toutes distinctement positives. Chez *Braunia alopecura*, enfin, nous voyons,

---

ment de cire en granules ou en bâtonnets courts s'observe parfois sur les parois au voisinage des stomates.

à la base de l'opercule, une large zone négative (parois collatérales et superficielles), puis, sur les $\frac{3}{4}$ supérieurs, toutes les parois superficielles positives, les collatérales négatives. Le caractère positif des parois superficielles s'accentue chez les cellules du sommet.

Cette différenciation du tissu de l'opercule en trois zones devient très marquée chez *Bryum inclinatum*, dont l'opercule convexe mamillaire, vu par dessus, montre : 1° une zone périphérique d'une rangée de cellules allongées radialement, à parois collatérales bien actives négatives et parois superficielles légèrement négatives aussi (ces cellules forment la transition avec celles de l'anneau) ; 2° une zone moyenne de trois rangées de cellules arrondies-subcarrées à parois peu actives ; 3° une zone centrale, formant la mamille, à cellules allongées radialement, parois collatérales bien actives et négatives. (Pl. I Fig. 26).

L'opercule des *Tortula* et *Syntrichia* présente, comme on le sait, une torsion en spirale de ses rangées cellulaires correspondant à celle des filaments péristomiaux à l'intérieur de l'opercule. Chez *Tortula muralis* les cellules contournées en rangées à gauche ont des parois peu actives et négatives. Tout au sommet de l'opercule se voient un certain nombre de cellules à parois très actives, fortement négatives à + 45°.

Chez *Syntrichia subulata*, où les rangées contournées apparaissent sous forme de stries spiralées, nous voyons que le grand axe de l'ellipse active des parois superficielles de ces stries est orienté parallèlement à l'axe longitudinal de ces cellules (direction de la strie), et non pas à l'axe de l'opercule. Le maximum de coloration négative a bien lieu, pour l'opercule considéré in toto, à + 45°, mais c'est grâce au fait que cette coloration est due aux parois collatérales longitudinales, et que l'effet des parois superficielles des cellules du côté opposé de l'opercule s'ajoute à celui des parois longitudinales des cellules supérieures. En examinant un fragment isolé de la membrane, on voit que le maximum positif des parois superficielles est bien à + 45°. Il faut d'ailleurs observer que l'orientation du grand axe des parois superficielles est assez variable d'une cellule à l'autre, comme c'est le cas, d'autre part, pour les cellules de l'exothecium.

Chez *Syntrichia princeps* nous voyons, à la base de l'opercule, une zone de petites cellules bien actives, à paroi superficielle positive. Les parois collatérales longitudinales et transversales des spires, sont

négatives et ont leur maximum à $\pm$ 45°, leur minimum à 0° et 90°, par rapport à l'axe longitudinal de la cellule. Les parois superficielles de ces mêmes cellules présentent, à la partie médiane de l'opercule, un phénomène curieux en relation avec cette torsion en spirale. L'axe de la cellule étant orienté à 0°, la paroi superficielle présente la teinte verte d'addition, et, à $\pm$ 90°, la teinte pourpre de soustraction; elle est neutre (bleue) à $\pm$ 45°. Le grand axe de l'ellipse active de ces parois superficielles fait donc, avec l'axe des parois collatérales, un angle de 45°. Comme, à la partie médiane de l'opercule, la spire fait un angle de 45° avec l'axe longitudinal de celui-ci, il s'en suit que l'ellipse active de ces parois collatérales fait, avec cet axe, un angle de 45°, tandis que le grand axe de l'ellipse active des parois superficielles est parallèle à cet axe longitudinal de l'opercule.

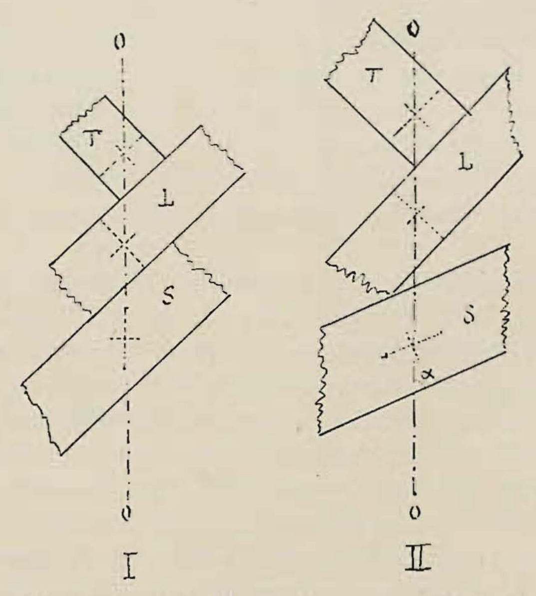


FIG. 3. I. *Syntrichia princeps*. Opercule. Rangées cellulaires en spirale. Position des axes des ellipses actives (schématique).
O—O axe longitudinal de l'opercule
S parois superficielles
L parois collatérales longitudinales
T parois collatérales transversales

II. *Encalypta streptocarpa*. Bandes en spirales de l'exothecium. Position des ellipses actives (schématique).
O—O axe longitudinal de la capsule
S parois superficielles, α angle du grand axe de l'ellipse avec O—O
L parois collatérales longitudinales
T parois collatérales transversales

L'angle des axes des parois collatérales avec l'axe de l'opercule varie comme suit:

	Parois collatérales	
	longitudinales	transversales
à la base	25°	20°
au tiers inférieur	40°	45°
à la moitié inférieure	45°	45°
au sommet	45°	90°

Voici, à titre d'exemples, quelques mesures de la teinte d'interférence (d'addition ou de soustraction) effectuées au moyen de mon Biréfractomètre. Objet examiné en orientation orthodiagonale sur la lamelle sensible bleu 2e ordre (e = 300).

Valeurs de e pour la teinte observée.

A. **Feuille,** *a.* limbe

Dicranum canariense, parois collatérales, e = 180

b. marge (parois des cellules marginales)

Fissidens bryoides e = 160 à 170, *Bryum alpinum* e = 180
Bryum arcticum e = 190, *Mnium serratum* e = 120 à 150

c. nervure

Dicranum Sendtneri e = 170 à 180, *Syntrichia mucronifolia* e = 170 à 180
D. canariense e = 180, à la base e = 150, *Orthotrichum rupestre* ½ infér. e = 160 à 180, *Bryum arcticum* e = 160
B. alpinum e = 140 à 150, *Blindia acuta* partie supér. e = 230,
B. trichodes partie supér. e = 225,
Stylostegium partie supér. e = 243, *Mnium serratum* e = 78 à 100,
A. curtipendula e = 122 à 133, *Antitrichia californica* e = 144 à 146,
Fissidens bryoides e = 120 f. infér. e = 140.

d. poil terminal

Crossidium squamiferum e = 100, *Tortula muralis* e = 180,
Grimmia anodon e = 90 (base e = 178),
G. alpestris e = 100 (pointe e = 145, milieu e = 90 à 112, base e = 178).

B. **Pédicelle**

Fissidens bryoides e = 130 à 140, *Tortula muralis* e = 170,

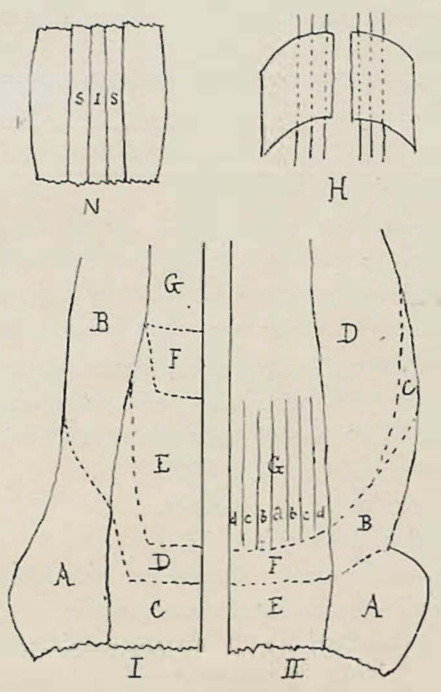


FIG. 4. Zones de la base foliaire chez les *Campylopus* (schématique) avec mesures de la biréfringence (teinte propre ε)

Abbréviations: (ps) parois superficielles, (pl) parois collatérales longitudinales, (pt) parois collatérales transversales, + caractère positif, — caractère négatif.

Partie gauche: *C. polytrichoides*.

A oreillette: (ps) (pl) (pt) ε = 0; B limbe, zone basilaire: (ps) ε = +32, (pl) ε = —32, (pt) ε = —35; C nervure, zone infime: (ps) (pl) (pt) ε = — 6); D nervure, zone positive: (pl) ε = +30; E nervure zone basilaire: (pl) ε = +68; F nervure zone: ε = +93; G nervure, partie moyenne: (pl) ε = —143; N striation de la nervure: s stries ε = —72, i interstries ε = —32.

Partie droite: *C. atrovirens*.

A oreillette: (pl) (ps) (pt) ε = 0; B zone basilaire du limbe: (ps) (pl) (pt) ε = +86) C zone basilaire marginale: (pl) ε = +72; D limbe: (ps) ε = +20, (pl) ε = +38, (pt) ε = —86; E nervure, zone infime (ps) ε = — 37; F nervure, zone basilaire: (pl) ε = —12; G nervure, stries et interstries, a ε = + 120, b ε = + 169, c ε = + 222, d ε = +30; H partie supérieure de la feuille: les bords incurvés du limbe recouvrent en partie la nervure, celle-ci ε = —127.

Syntrichia mucronifolia e = 190.

C. **Calyptra**

Fissidens bryoides e = 170, *Orthotrichum rupestre* poils e = 140 à 160.

Encalypta apophysata, zone basilaire +, e = 420, zones négatives e = 180.

E. ciliata, zones +, e = 410, *Catharinea undulata*, parois collatér. e = 150.

D. **Exothecium**

Orthotrichum sp., bandes +, e = 410.

E. **Péristome**

Bryum Kaurinianum, trabécules e = 190.

Catharinea undulata, stries des dents: négatives e = 150 à 170, positives e = 430 à 450.

La valeur ε de la teinte propre de l'objet (examiné sans lamelle sensible) est représentée par la différence (positive ou négative) entre la teinte de la lamelle sensible (e = 300) et les valeurs données ci-dessus

Comme la biréfringence $\delta = n_\omega - n_\varepsilon$, les valeurs de e, et l'épaisseur E de la membrane biréfringente sont reliées par la relation $\delta = \frac{2e}{E}$, on peut être tenté de calculer la biréfringence des parois cellulaires par cette formule.

Il faut cependant remarquer qu'elle n'est plus applicable sans autre aux objets que nous étudions, pour la raison que ce ne sont pas des milieux homogènes, mais bien des agrégats d'éléments dont l'effet optique, que nous observons, est la résultante des action des diverses parois superposées.

Si nous voulons évaluer le pouvoir biréfringent des organes considérés in toto, afin de rendre possibles les comparaisons, nous devons rapporter la biréfringence relative (δ) à l'unité d'épaisseur de l'organe (nervure, poil, arête, etc.), ce qui nous amène à une expression de la forme

$$(\delta) = \frac{\varepsilon}{E}$$

ε étant exprimé en $\mu\mu$, et E en μ.

Voici quelques valeurs de la biréfringence relative obtenues pour le poil foliaire, l'arête terminale et le seta

	ε μμ	E μ	(δ)
Poil			
Grimmia anodon	200	25	8,0
G. alpestris	200	37	5,4
G. sessitana	190	31	6,1
G. Mardorfii	140	16	8,7
Coscinodon cribrosus	130	25	5,2
Crossidium squamiferum	150	37	4,1
C. chloronotos	120	25	4,8
Tortula muralis	150	19	7,9
Arête			
Bryum affine	100	31	3,2
B. ventricosum	100	31	3,2
Seta			
Campylosteleum saxicola	160	68	2,3

Comme le montrent ces chiffres, la biréfringence relative peut être fort différente pour les différents organes et, pour le même organe, chez les espèces différentes: elle est près de deux fois plus forte pour le poil foliaire de *Tortula muralis* que pour celui de *Crossidium squamiferum*, etc. Il sera intéressant d'étendre ces comparaisons à d'autres espèces et à d'autres organes.

Après avoir passé en revue un certain nombre des faits généraux décelés par l'examen des organes des Mousses au microscope polarisant, il resterait à exposer les caractéristiques optiques des familles principales des Muscinées. Cet exposé monographique dépassant beaucoup les limites imposées à ce travail, doit être remis à plus tard.

Je me rends bien compte, d'ailleurs, du caractère superficiel, fragmentaire et incomplet de beaucoup des observations décrites dans ce travail. Dans ce domaine presqu'entièrement nouveau, les faits observés par le prospecteur de ce „no man's land" se pressent en quantité telle qu'il est difficile de les coordonner, de les contrôler et d'en faire la critique: ceci sera la tâche de mes continuateurs. Je tiens cependant à exprimer ma conviction que cette méthode nouvelle d'ob-

servation est plus et mieux qu'un passe-temps délectable. Sans vouloir conclure à la nécessité d'établir la diagnose optique de chaque espèce, je crois cependant que l'étude de ces caractères optiques peut être souvent fort utile.

Pour terminer, je voudrais montrer, à titre d'exemple, une application pratique des images de polarisation pour élucider une question de systèmatique.

Dans la Flore des Mousses de la Suisse (II p. 92), j'ai émis l'opinion que le *Didymodon cordatus* Jur. est une race du *D. luridus* HORN., auquel il est relié par des formes à feuille et à nervure plus étroites établissant la transition. M. DIXON (Handbook p. 208) exprime la même opinion.

M. DISMIER (Rev. bryol. 1921 p. 52), par contre, est d'avis que *D. cordatus* n'est qu'une sous-espèce du *D. rigidulus* (HEDW.), mais non du *D. luridus*.

Examiné à la lumière polarisée,la feuille de *D. luridus* présente une image très caractéristique en ce que la biréfringence est à peu près nulle; la nervure, complètement inactive chez les jeunes feuilles des innovations, présente, chez les feuilles inférieures âgées, à sa partie inférieure seulement, la teinte de soustraction (pourpre à + 45°).

La feuille de *D. rigidulus*, par contre, montre une nervure bien active (pourpre orange) jusqu'à son tiers ou quart supérieur où elle devient inactive, ainsi que tout à la base.

Chez *D. cordatus*, la nervure bien active est fortement négative sur toute sa longueur, y compris la partie excurrente.

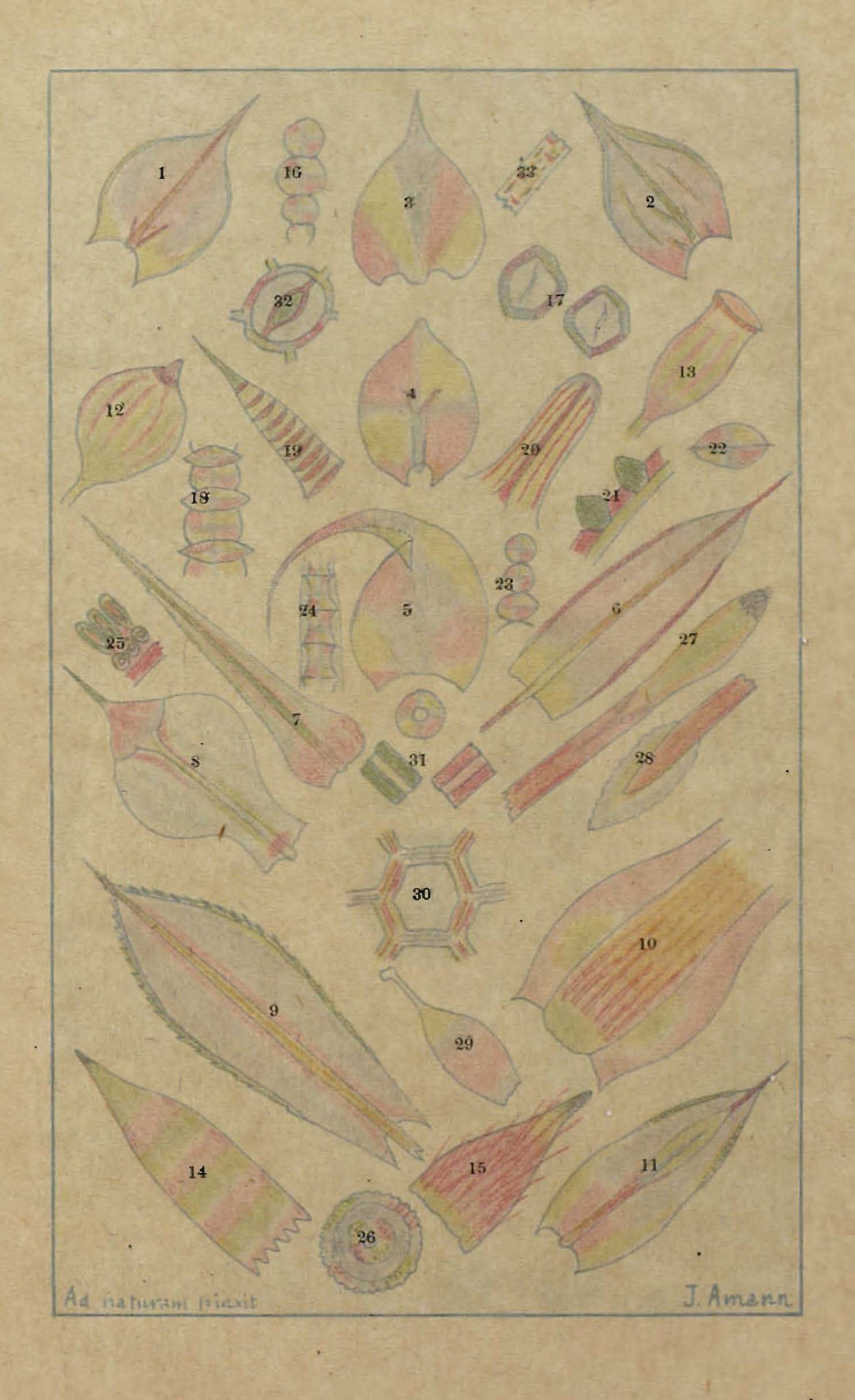
La non-parenté de *D. cordatus* avec *D. luridus* est donc démontrée pour ainsi dire a d o c u l o s, en lumière polarisée, et l'opinion de M. DISMIER se trouve ainsi confirmée.

Lausanne en janvier 1931.

LEGENDE POUR LA PLANCHE
(en couleurs)

La reproduction de cette planche sur papier bleu présentant de très grandes difficultés techniques, elle a dû être faite sur fond blanc. Le lecteur est prié d'imaginer ces figures sur le fond bleu 2e ordre du champ microscopique.

fig. 1 *Antitrichia californica*, feuille à + 45°.
2 *A. curtipendula*, feuilles à — 45°.
3 *Erythrodontium longisetum*, feuille à 0°.
4 *Hygrohypnum arcticum*, feuille à 0°.
5 *Drepanium Bambergeri*, feuille à 0°.
6 *Bryum alpinum*, feuille, à + 45° (marge et nervure).
7 *Dicranum canariense*, feuille à — 45°.
8 *Polytrichum juniperinum*, foliole interne ♂, à — 45°.
9 *Mnium cuspidatum*, feuille, orientation — 45°.
10 *Campylopus fragilis*, base de la feuille et stries de la nervure, à + 45°.
11 *Grimmia Mardorfii*, type de la feuille des Grimmiacées, + 45°.
12 *Bartramia subulata*, capsule, + 45°.
13 *Amphidium lapponicum*, capsule striée, + 45°.
14 *Encalypta apophysata*, calyptra, — 45°.
15 *Orthotrichum rupestre*, calyptra pileuse, + 45°.
16 *Funaria hygrometrica*, paraphyse ♂, à 0°.
17 *Archidium phascoides*, spores.
18 *Mnium spinosum*, dent du péristome, à 0°.
19 *Bryum uliginosum*, dent du péristome, à — 45°.
20 *Polytrichum juniperinum*, dent du péristome, à + 45°.
21 *Bryum inclinatum*, dent du péristome, coupe longitudinale, + 45°.
22 *Bryum inclinatum*, trabécule, à 0°.
23 *Bryum oeneum*, trabécules supérieures, à 0°.
24 *Bryum uliginosum*, trabécules supérieures, à 0°.
25 *Mnium rostratum*, anneau, à — 45°.
26 *Bryum inclinatum*, opercule vu par dessus.
27 *Bryum inclinatum*, jeune sporophyte, partie supérieure, + 45°.
28 *Bryum inclinatum*, jeune sporophyte, partie inférieure, + 45°.
29 *Mnium serratum*, jeune embryon, archégone fécondé, — 45°.
30 *Mnium hornum*, cellule de l'exothecium.
31 *Polytrichum juniperinum*, poil de la coiffe, coupe longitudinale, à + 45° et — 45°,et coupe transversale.
32 *Orthotrichum rupestre*, stomate, + 45°.
33 *Orthotrichum speciosum*, paroi cellulaire pléochroïque de l'exothecium, + 45°.

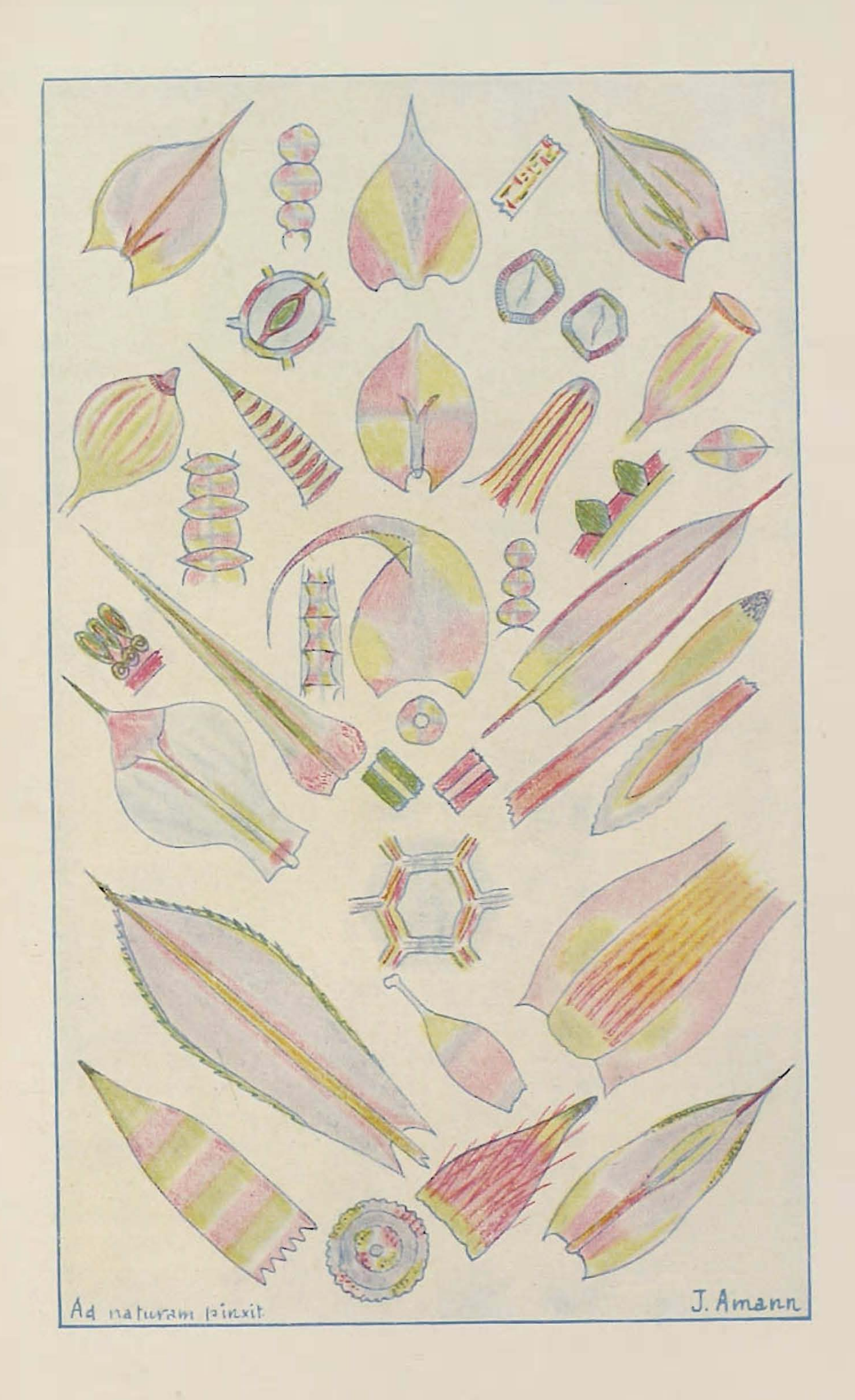


1
16
3
33
2
32
17
13
12
4
19
20
22
18
21
24
5
23
6
25
27
7
8
31
28
30
10
9
29
14
15
11
26
Ad naturam pinxit
J. Amann

LEGENDE POUR LA PLANCHE
(en couleurs)

La reproduction de cette planche sur papier bleu présentant de très grandes difficultés techniques, elle a dû être faite sur fond blanc. Le lecteur est prié d'imaginer ces figures sur le fond bleu 2e ordre du champ microscopique.

fig. 1 *Antitrichia californica*, feuille à + 45°.
2 *A. curtipendula*, feuilles à — 45°.
3 *Erythrodontium longisetum*, feuille à 0°.
4 *Hygrohypnum arcticum*, feuille à 0°.
5 *Drepanium Bambergeri*, feuille à 0°.
6 *Bryum alpinum*, feuille, à + 45° (marge et nervure).
7 *Dicranum canariense*, feuille à — 45°.
8 *Polytrichum juniperinum*, foliole interne ♂, à — 45°.
9 *Mnium cuspidatum*, feuille, orientation — 45°.
10 *Campylopus fragilis*, base de la feuille et stries de la nervure, à + 45°.
11 *Grimmia Mardorfii*, type de la feuille des Grimmiacées, + 45°.
12 *Bartramia subulata*, capsule, + 45°.
13 *Amphidium lapponicum*, capsule striée, + 45°.
14 *Encalypta apophysata*, calyptra, — 45°.
15 *Orthotrichum rupestre*, calyptra pileuse, + 45°.
16 *Funaria hygrometrica*, paraphyse ♂, à 0°.
17 *Archidium phascoides*, spores.
18 *Mnium spinosum*, dent du péristome, à 0°.
19 *Bryum uliginosum*, dent du péristome, à — 45°.
20 *Polytrichum juniperinum*, dent du péristome, à + 45°.
21 *Bryum inclinatum*, dent du péristome, coupe longitudinale, + 45°.
22 *Bryum inclinatum*, trabécule, à 0°.
23 *Bryum oeneum*, trabécules supérieures, à 0°.
24 *Bryum uliginosum*, trabécules supérieures, à 0°.
25 *Mnium rostratum*, anneau, à — 45°.
26 *Bryum inclinatum*, opercule vu par dessus.
27 *Bryum inclinatum*, jeune sporophyte, partie supérieure, + 45°.
28 *Bryum inclinatum*, jeune sporophyte, partie inférieure, + 45°.
29 *Mnium serratum*, jeune embryon, archégone fécondé, — 45°.
30 *Mnium hornum*, cellule de l'exothecium.
31 *Polytrichum juniperinum*, poil de la coiffe, coupe longitudinale, à + 45° et — 45°, et coupe transversale.
32 *Orthotrichum rupestre*, stomate, + 45°.
33 *Orthotrichum speciosum*, paroi cellulaire pléochroïque de l'exothecium, + 45°.


Ad naturam pinxit
J. Amann

GERMINATION DES SPORES ET FORMATION DU GAMETOPHYTE CHEZ LOPHOCOLEA CUSPIDATA ET CHILOSCYPHUS POLYANTHUS

par

G. CHALAUD (Toulouse)

Les recherches sur la germination des spores des Hépatiques ont porté surtout, jusqu'à ce jour, sur le groupe des *Marchantiales*; sur les *Jungermaniales*, nous ne possédons que des renseignements épars. Nous savons que la phase protonémique peut être très réduite, parfois absente, que, pour une même espèce, la forme du protonéma varie considérablement avec les facteurs externes et que, sur ce protonema, s'individualise, à un moment donné, une initiale terminale. A côté de ces généralités, un grand nombre de points restent à étudier: mode de déhiscence des spores; forme, mode de croissance et variations du filament protonémique; nombre de tiges portées par chaque filament; passage à l'initiale terminale; phase de transition entre protonema et tige adulte; formation, aux dépens des jeunes segments, des organes végétatifs.... etc. Il y a là, comme on le voit, un vaste champ de recherches morphologiques [1].

[1]) Voici, sur l'un des points essentiels, l'opinion de GOEBEL: „Die Frage, inwiefern die Gestaltung der Keimpflanzen bedingt ist durch die Verwandschaft und inwiefern sie mit den Lebensverhältnissen in Beziehung steht ist noch nicht so eingehend untersucht, dass sie sich zu einer allgemeinen Darstellung eignen würde" (Organographie...., 3te Aufl., p. 898, 1930). Pendant que ce volume était à l'impression ,deux travaux importants sur la germination des spores des Hépatiques à thalle (*Bucegia romanica, Preissia commutata, Reboulia hemisphaerica, Marchantia polymorpha, Fegatella conica Pellia epiphylla*) ont été publiés en France par E. C. TEODORESCO: I. *Sur le protonema des Marchantiacées*; — Arch. de Bot., t. II, p. 57—68, Caen, 1928; — 2. *Obversations sur la croissance des plantes aux lumières des diverses longueurs d'onde*; — Ann. des Sc. Nat., t. XI, p. 201—268 (Hépatiques), Paris, 1929.

En cytologie, nos connaissances sont moindres encore; bien que les protonemas constituent un matériel excellent pour l'étude du vacuome, du chondriome, du plastidome et des oléocorps, il n'existe aucune technique pratique pour de telles études; rien non plus sur le noyau.

Ce sont ces considérations qui m'ont amené à entreprendre le présent travail; il contient l'ensemble des résultats que m'a fournis, de mars 1929 à octobre 1930, l'étude des premières phases du développement du gamétophyte de deux espèces bien connues: *Lophocolea cuspidata* LIMP. [1]) et *Chiloscyphus polyanthus* (L.) CORDA.

I. Technique

Les spores ont été ensemencées sur milieux stériles, le 1° mars 1929 puis le 5 mars 1930, à la fois dans des fioles de Roux et dans des boîtes de Pétri. Les premières contenaient un milieu Marchal (non neutralisé), solidifié à l'aide de gélose; faciles à conserver pendant un temps très long, elles m'ont fourni les stades adultes des plantes (Pl. I). Les boîtes de Pétri étaient garnies de rondelles de papier filtre imbibées: 1°. d'eau distillée; 2° d'une solution de Marchal (non neutralisée); 3° d'une solution de Marchal modifiée par Killian (Marchal additionné de traces de peptone). J'ai prélevé dans ces boîtes les protonemas et les très jeunes tiges; j'avais eu soin d'ensemencer environ 10 boîtes pour chaque plante, de manière à pouvoir sacrifier chacune d'elles à intervalles réguliers et à suivre tous les stades de formation de la jeune tige.

Cette méthode d'ensemencement m'a permis également d'obtenir des préparations définitives de protonemas de la manière suivante: un très petit fragment de papier filtre portant les filaments protonémiques était jeté dans le fixateur pendant le temps voulu, puis lavé, mordancé et coloré in toto; après régression à l'alun, il passait dans la série des alcools, puis successivement dans des mélanges xylol (1)-alcool (3); xylol (2)-alcool (2); xylol (3)-alcool (1) et finalement dans le xylol pur. Il ne restait plus qu'à faire tomber les protonemas colorés dans une goutte de baume au xylol et à couvrir d'une lamelle.

---

[1]) Voir aux C. R. de la Soc. de Biologie (Soc. de Biologie de Strasbourg, t. LXXXVIII, p. 746—748, 1923 et t. XCI, p. 277—280, 1924) les expériences de CH. KILLIAN sur des cultures pures de *Lophocolea bidentata, Calypogeia ericetorum, Scapania dentata* et *Novellia curvifolia*.

II. Partie Morphologique

A. Les Spores. Elles ont de 15 à 18 μ chez *Lophocolea cuspidata* et de 12 à 17 μ chez *Chiloscyphus polyanthus*. Chez les deux espèces, l'exospore est couverte de fines crêtes papilleuses (Pl. II, fig. 9), se projetant sur le pourtour de la spore sous la forme de fines granulations (Pl. II, fig. 10 et 11). Dans l'une et l'autre espèce, on rencontre de temps à autre des spores doubles, les unes à deux noyaux, les autres à noyau plus gros (probablement diploïde) et unique; j'ai déjà fait cette observation chez *Fossombronia* (Rev. Gén. de Bot., t. XLII, fig. 283, 284, p. 309, 1930).

Les élatères de *Lophocolea* sont bispirés; on rencontre également des élatères ramifiés (rares) et, très fréquemment, des élatères gros et courts (Pl. II; fig. 1 et 3). Dans des cas très rares, les épaississements n'apparaissent pas, sans qu'aucun filament mycélien se trouve dans l'élatère; les cas où les épaississements sont annelés sont de même très rares (Pl. II, fig. 2). La plus intéressante de ces anomalies est la suivante: dans quelques cas, l'élatère pourvu d'épaississements présente la forme d'un tétradocyte (Pl. II, fig. 4 à 8); le sporogone où cette observation a été faite n'était pas parasité; par suite d'une cause inconnue, la cellule-mère de plusieurs tétradocytes semble être revenue à l'état de cellule-stérile; aucun fait analogue ne semble avoir été signalé jusqu'à ce jour; l'homologie entre élatères et tétradocytes, bien connue chez certaines espèces, était basée surtout sur le fait que, au début de la différenciation du tissu sporogène, il est impossible, même après fixation et coloration, de distinguer les cellules mères des tétradocytes des cellules-mères des élatères.

A titre d'indication, j'ai tenté de faire le compte approximatif des spores et des élatères renfermés dans le sporogone de *Lophocolea*; j'ai obtenu les nombres suivants (moyenne de deux capsules):

Spores normales ou spores doubles: 23.900.

Elatères: 1940.

Bien que toutes les précautions aient été prises pour réduire au minimum les chances d'erreur, ces nombres ne peuvent être considérés comme exacts; ils ne sont qu'approximatifs. Néanmoins, si on compte que plusieurs centaines de sporogones ont fructifié au printemps de 1930 dans la petite station qui m'a fourni le matériel de cette étude, on voit le nombre considérable de jeunes pousses qui peuvent naître chaque année dans ce petit coin de terre.



T. Kale phot.

Fig. 1. Flacon de culture de *Lophocolea cuspidata* Limp., ensemencé le 10 mars 1929, photographié le 10 novembre 1930. Largeur vraie du flacon : 12 centimètres.

B. DÉHISCENCE DES SPORES. J'ai décrit chez *Fossombronia* (Rev. Gén. de Bot., t. XLI p. 98, 1929), un mode de déhiscence des spores par éclatement de l'exospore, suivant une ligne de moindre résistance correspondant à peu près à la ligne de contact des quatre spores dans la tétrade. Chez *Lophocolea*, la sortie du filament a lieu par un processus très différent: en premier lieu, il est impossible de reconnaître dans la spore adulte l'ancienne zone de contact des spores dans la tétrade; au moment où les spores sont libérées, l'ornementation de l'exospore est uniforme. Trois jours après l'ensemencement, on voit que l'exospore est extensible; les spores atteignent 20 μ; un certain nombre sont encore unicellulaires; en général, la première cloison est apparue; elle est approximativement perpendiculaire à la direction générale de la lumière, bien qu'il y ait de nombreuses exceptions.

Au bout de six jours, à part quelques spores qui ne germent pas, les spores les moins avancées sont bicellulaires et l'exospore est déchirée plus ou moins profondément. Dans quelques cas, il y a déjà un filament de 3 ou 4 cellules; sur les parois de ces cellules, on voit distinctement des fragments de l'exospore. Ainsi, la paroi externe de la spore s'étend jusqu'à atteindre environ 25 μ, puis se déchire irrégulièrement pour livrer passage au protonema; l'endospore adhérant fortement à l'exospore, des fragments de cette dernière membrane restent adhérents aux cellules de base du filament. (Pl. II, fig. 11 à 15).

Chez *Chiloscyphus*, les faits se passent de même, sauf qu'on ne trouve pas ces fragments d'exospore accrochés aux premières cellules du protonema; mais les spores germent de même immédiatement après avoir été ensemencées et la membrane externe est considérablement distendue au moment où sort le filament protonémique [1]). (Pl. IV, fig. 1 à 6).

[3]) On peut donner beaucoup de preuves de cette germination immédiate des spores de plusieurs espèces d'Hépatiques: on trouve des spores où la première division existe déjà dans l'intérieur des capsules de *Lophocolea* quelques jours après la déhiscence, surtout si ces capsules ont été maintenues en milieu humide. Chez *Frullania dilatata*, j'ai rencontré de nombreux cas de protonemas déjà avancés dans des capsules conservées au laboratoire et examinées quelques jours après leur ouverture. Enfin les spores pluricellulaires de quelques espèces (PELLIA) ne sont pas autre chose que des spores dont la germination a commencé dans le sporogone même.

Quant à l'extension de l'épispore précédant la germination des spores des Hépatiques, un certain nombre de cas ont été signalés, notamment par MIRBEL (*Marchantia polymorpha*) et TEODORESCO (*Bucegia romanica*).

En milieu très humide, par exemple quand il y a un excès d'eau dans les boîtes de Pétri, les spores des deux espèces se comportent d'une manière très différente: celles de *Lophocolea* refusent de germer ou donnent, après une période de repos pouvant aller jusqu'à trois semaines, des protonemas étiolés; celles de *Chiloscyphus* au contraire donnent immédiatement des protonemas vigoureux. Si on immerge les spores des deux espèces, celles de *Lophocolea* remontent à la surface ou restent au fond, mais ne germent pas; celles de *Chiloscyphus* donnent des protonemas dont les cellules sont de taille normale, mais si nombreuses que le filament atteint des dimensions exagérées; il se ramifie un grand nombre de fois et on voit finalement, après plusieurs semaines apparaître des gamétophytes allongés démesurément [1]). *Chiloscyphus* se comporte en somme comme une espèce hygrophile, mais la spore accepte mal l'immersion; j'aurais désiré expérimenter sur des spores de la var. *rivularis* LOESKE, pour des raisons faciles à comprendre; malheureusement les stations de cette variété sont stériles dans la région toulousaine.

C. LE FILAMENT PROTONÉMIQUE; SES FORMES ET SES VARIATIONS.

1°. Sur l'eau distillée. — Mes expériences ont porté uniquement sur les spores de *Lophocolea*. Un grand nombre de spores ne germent pas; les stades initiaux de germination des autres rappellent ceux que je viens de décrire; il semble qu'au début, au moment où la spore épuise ses réserves, l'influence du milieu soit relativement restreinte; à partir du septième jour, les cellules s'allongent considérablement; un grand nombre de tubes restent simples, pauvres en chlorophylle, allongés en boyaux (Pl. III, fig. 1); les cellules de la base dégénèrent et toute l'activité cinétique est concentrée au sommet. Le mode de croissance rappelle à ce moment celui de certaines Algues filamenteuses (*Sphacelaria*): la cellule terminale grandit et détache une cellule à sa base; les deux cellules ainsi formées grandissent et la cellule terminale se divise à nouveau. De place en place, on aperçoit quelques cloisons longitudinales; peu de ramifications. Au bout de trois semaines environ, il apparaît à l'extrémité de ces longs filaments une ébauche de gamétophyte; mais il reste grêle; son initia-

[1]) Repiqué sur milieu Marchal gélosé, chacun de ces protonémas donne immédiatement des tiges vigoureuses normales, une pour chaque branche de la ramification (20 mars 1931).

le terminale ne parvient pas à construire une véritable tige feuillée. Au bout de quarante jours, j'ai abandonné ces cultures qui étaient envahies par une moisissure.

2°. Sur milieu Marchal. Les cultures sur milieu Marchal ont montré, sur un grand nombre d'exemples, un mode de germination assez différent chez *Lophocolea* et chez *Chiloscyphus*.

Le mode de déhiscence de la spore est le même: premier cloisonnement dans la spore même, exospore extensible se brisant irrégulièrement pour laisser sortir un protonema formé de cellules courtes et riches en chlorophylle (Pl. II, fig. 15 et 16; Pl. IV, fig. 5). Dans les deux cas, on reconcontre des tubes germinatifs simples, à l'extrémité desquels s'individualise le point végétatif (Pl. II, fig. 20); ou bien le filament se ramifie[1]) et le jeune gamétophyte se forme sur l'une des branches (parfois réduite à une seule cellule) de la ramification (Pl. IV, fig. 7).

Des différences importantes apparaissent à partir du dixième jour: chez *Lophocolea*, le tube germinatif compte à ce moment de 3 à 7 cellules; la cellule de base, enfermée dans la spore, entre de nouveau en activité et produit, dans de nombreux cas, un nouveau filament protonémique. Tantôt les deux filaments se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre (Pl. II, fig. 17), tantôt ils forment un angle plus ou moins ouvert (Pl. II, fig. 18). On rencontre des cas où le premier filament est en voie de dégénérescence, mais c'est l'exception. Le plus souvent, les deux filaments continuent simultanément leur croissance; puis, sur l'un d'eux, très souvent sur le dernier formé, si l'on en juge par le nombre de cellules, on voit s'individualiser le massif cellulaire de tissus jeunes dans lequel sera mis en place un point végétatif. Ainsi, après avoir libéré un protonema, la spore n'a pas perdu sa capacité cinétique; elle peut se diviser à nouveau et donner naissance à un deuxième filament [2]).

Il arrive même qu'elle produit un troisième filament (Pl. II fig. 19 et Pl. III, fig. 2); dans des cas rares, on en trouve quatre et parfois une petite touffe; mais on distingue mal s'ils proviennent tous

---

[1]) La ramification du protonema est bien connue chez les *Marchantiales* (Voir à ce sujet le travail de E. C. Teodoresco); chez les *Jungermaniales*, E. Lampa avait signalé un certain nombre de cas chez *Eucalyx hyalinus* (Lyell) Breidl. et *Lophocolea heterophylla* Dum.

[2]) Dans quelques cas, il semble que les deux filaments protonémiques proviennent d'une spore double à deux noyaux (Pl. III, fig. 7).

EXPLICATION DE LA FIGURE II

FIG. II. — *Lophocolea cuspidata* LIMP. Fig. 1 à 8 : Elatères de formes diverses observés dans différentes capsules. — Fig. 9 : Aspect de la surface de l'exospore (fortement grossie). — Fig. 10 à 15 : Spore mûre (10), extension de l'exospore et germination de la spore, jusqu'à la rupture de la paroi externe. — Fig. 16 à 19 : Divers aspects du jeune filament protonémique ; remarquer les fragments de l'exospore attachés aux cellules de base du protonema. — Fig. 20 : Formation d'un point végétatif à l'extrémité d'un filament. — Fig. 21 : Un point végétatif dans une préparation fixée ; remarquer l'initiale et les trois derniers segments. — Fig. 22 et 23 : Deux points végétatifs sont ébauchés (22) ou formés (23) sur des protonemas issus de la même spore. — Fig. 24 : Choloroplastes de la spore. — Fig. 25 : Plastes des cellules adultes du protonema. — Fig. 26 : Plastes du massif cellulaire dans lequel se découpe l'initiale. — Fig. 27 à 30 : Divers stades de la formation des rhizoïdes.

Grossissement : La spore de la fig. 10 a 15 μ de diamètre ; la largeur des protonemas varie de 15 à 25 η. La dimension des plastes est indiquée dans le texte, ainsi que celle des rhizoïdes.

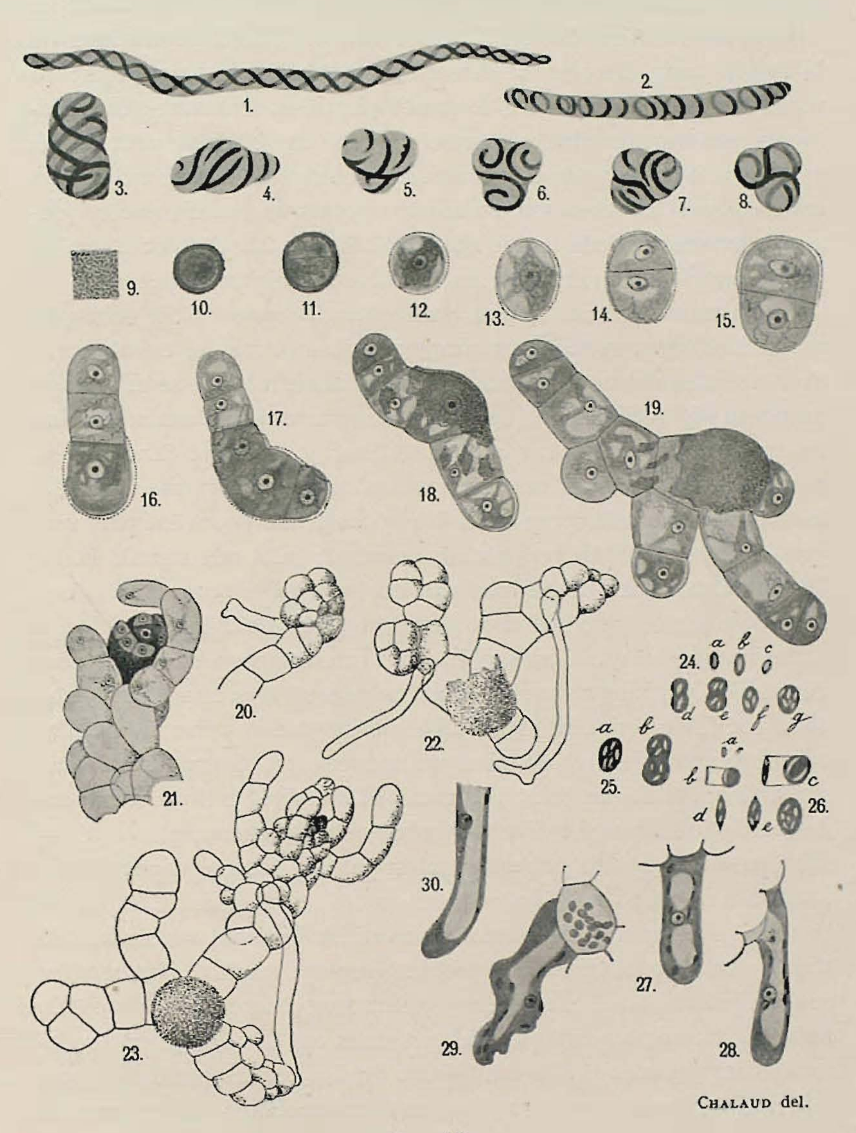

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
a
b
c
d
e
f
g
25.
26.
27.
28.
29.
30.
CHALAUD del.

FIG. II.

de la spore ou des nombreuses ramifications des filaments initiaux.

Il est assez difficile de dire si, chez *Lophocolea*, les filaments issus de la même spore donnent réellement naissance à plusieurs tiges; au moment des prélèvements, si le gamétophyte est déjà avancé, les filaments se rompent entre la spore et la jeune tige et on ne peut savoir avec certitude sur quel protonema se sont formées les tiges isolées. On trouve cependant des cas où plusieurs points végétatifs, encore jeunes, proviennent de la même spore (Pl. II, fig. 22 et 23) et il semble que chacun de ces points végétatifs doive fournir une tige.

Les faits sont beaucoup plus clairs chez *Chiloscyphus*: le tube germinatif émis par la spore est simple; mais chacune des cellules produit latéralement une branche à l'extrémité de laquelle se développe un point végétatif (Pl. IV, fig. 9); on ne trouve rien d'analogue dans les travaux antérieurs sur cette question; et, comme, dans une de mes cultures, des centaines de filaments offraient ce même aspect, il faut admettre que la spore de *Chiloscyphus* produit souvent plusieurs gamétophytes. Il faut rapprocher ce fait de celui que signale E. D. TEODORESCO chez *Bucegia romanica* et chez *Preissia commutata* dont les spores peuvent donner naissance à plusieurs thalles.

Les protonemas de *Chiloscyphus* sont intéressants à un autre point de vue: on voit assez souvent dans les milieux très humides le tube germinatif se fractionner; la ou les cellules détachées du reste du filament se multiplient et donnent un nouveau protonema, sur lequel s'installe un nouveau point végétatif (Pl. IV, fig. 8). Il y a ici un cas de multiplication végétative des protonemas, d'autant plus intéressant que *Chiloscyphus polyanthus* n'est pas une espèce propagulifère.

3°. Sur milieu Marchal modifié par Ch. Killian. — Les spores ensemencées sur milieu Marchal additionné de traces de peptone, suivant le procédé employé par CH. KILLIAN, se sont en général, au début de leur germination, comportées comme sur milieu Marchal; cependant, quelques unes ont développé un protonema court et massif, assez différent du filament habituel: les premières divisions sont plus rapides, les cloisons obliques dominent, et, dans certains cas, il semble que la cellule terminale se comporte comme une initiale à deux faces (Pl. III, fig. 3 à 6).

Je n'ai malheureusement pas observé les stades plus avancés, car mes ensemencements sur ce milieu étaient trop peu nombreux et il est très difficile de préserver les cultures des moisissures et des bacté-

ries; mais je crois que ces protonemas massifs se rapprochent beaucoup de ceux qui se forment dans les stations naturelles. C'est sur ce milieu en effet que CH. KILLIAN (1924) a obtenu les seules capsules observées jusqu'à présent en laboratoire; de plus, j'ai observé un début de germination des spores de *Frullania dilatata* dans une station naturelle et les protonemas rappelaient ceux que m'ont donnés quelques spores de *Lophocolea* sur Marchal additionné de traces de peptone.

D. APPARITION DE L'INITIALE TERMINALE. J'ai montré, dans un précédent travail (Rev. Gen. de Bot., t. XLI, p. 132, 1929) de quelle manière s'individualisait l'initiale terminale à l'extrémité des filaments protonémiques de *Fossombronia pusilla* DUM.: il se forme, aux dépens de la cellule terminale de l'une des branches, un massif cellulaire indifférencié [1]), dans l'assise externe duquel se découpe l'initiale définitive de la jeune tige.

Les faits se passent de la même manière chez *Lophocolea* et chez *Chiloscyphus*. Le nombre des cellules du massif indifférencié est très variable, au stade où se reconnaît l'initiale. En règle générale, ce massif est volumineux sur l'eau distillée, très réduit au contraire sur milieu Marchal. Il y a des cas où le filament protonémique passe insensiblement à la jeune tige.

La formation de ce massif rappelle d'une manière frappante la formation d'un bourgeon adventif aux dépens d'une cellule des tissus superficiels de la tige. Dans les deux cas, la cellule-mère donne un petit massif de tissus jeunes, à cellules très petites contenant un protoplasme dense et possédant tous les caractères cytologiques des mé-

---

[1]) Le terme „disque germinatif" (Keimscheibe) employé couramment chez les *Marchantiales* convient assez mal aux *Jungermaniales*; il évoque l'idée d'un organe aplati et discoïde qui n'a rien de commun avec la massif de forme irrégulière engendré par les protonemas de *Lophocolea* et de *Chiloscyphus*.

E. LAMPA (1903) a fait justice d'une manière définitive de la théorie des „quadrants" à laquelle FELLNER avait attaché son nom; malheureusement, elle a voulu expliquer le massif cellulaire en supposant qu'une cellule terminale du protonema fonctionnait comme une initiale à trois faces; et ceci chez des plantes très diverses (*Fossombronia*, *Reboulia*, *Preissia*), chez lesquelles l'initiale terminale ne possède certainement pas trois faces de segmentation. Il semble, d'après les figures de cet auteur, que E. LAMPA ait considéré arbitrairement comme initiale l'une des cellules terminales du massif cellulaire, celle qui répondait le mieux à l'idée qu'elle se faisait de la croissance de cet organe; aux stades qu'elle a figurés, aucune cellule ne possède les caractères cytologiques ou morphologiques d'une initiale.

ristèmes. Il serait également vain de vouloir préciser la succession des cloisonnements cellulaires dans un cas ou dans l'autre; l'ordre et le nombre de ces cloisonnements dépendent des conditions de milieu et des conditions externes.

Quand elle est individualisée, l'initiale terminale ne fonctionne pas immédiatement avec la régularité qu'elle acquiert dans les tiges normales; il y a toujours une phase de jeunesse où un certain nombre de perturbations se produisant dans les segments, ce qui se traduit soit par l'absence totale de quelques organes latéraux (feuilles ou amphigastres), soit par un désordre dans le rythme normal de leur formation, soit par l'apparition de feuilles rudimentaires ou, au contraire, exagérément développées [1]).

E. Le point végétatif. Par suite du redressement du point végétatif, très fréquent chez les pousses qui rampent, l'initiale et les jeunes segments se présentent parfois sous l'objectif d'une manière très favorable à leur examen.

La fig. 14 (Pl. IV) montre un point végétatif de *Chiloscyphus*; on reconnaît avec facilité l'initiale, I, entourée des derniers segments, S_1, S_2, S_3, S_4, ... La comparaison entre S_1 et S_2 montre que la première cloison dans le segment divise sa surface libre de la manière indiquée par Leitgeb (Untersuchungen, II, p. 5, 1875); on voit de plus, en examinant le segment S_4, que la feuille de Chiloscyphus est bilobée dans la bourgeon de ces jeunes pousses.

La fig. 13 (Pl. III) montre un point végétatif de *Lophocolea*; les segments situés autour de l'initiale sont numérotés dans l'ordre inverse de leur apparition. La face supérieure de l'initiale est assez fortement convexe; les papilles à mucilages terminant les deux lobes de l'amphigastre sont rabattues sur l'initiale; enfin on reconnaît assez nettement la place occupée par la feuille sur chaque segment.

Au point de vue morphologique, ces figures confirment les données de Leitgeb sur la forme et le mode de cloisonnement de la cellule initiale et des jeunes segments; au point de vue cytologique, elles permettent l'observation directe du point végétatif.

F. Les rhizoïdes. Ils représentent uniquement une transformation d'une cellule protonémique ou d'une cellule superficielle de la

[1]) Ces perturbations se retrouvent de même quand une initiale entre en jeu dans un tissu adulte, par exemple à la base des rameaux adventifs, caulinaires ou épiphylles, à la base de la branche-fille d'une ramification terminale.... etc.

jeune tige; dans cette transformation, le plastidome subit une regression intéressante que je signalerai dans la partie cytologique de ce travail.

On ne voit jamais la spore de *Lophocolea* ou de *Chiloscyphus* donner directement un rhizoïde; mais à partir de la première cellule, toutes les cellules du protonema peuvent se transformer en rhizoïdes. Chez *Chiloscyphus*, j'ai rencontré un certain nombre de cas où cette transformation affectait la cellule terminale du filament ou de l'une des ramifications (Pl. IV, fig. 9); je n'ai rien observé d'analogue chez les autres Hépatiques étudiées jusqu'à ce jour [1]).

Les rhizoïdes se rencontrent très fréquemment à la base du massif cellulaire qui fournit l'initiale terminale. (Pl. II, fig. 20 et 22).

En général, ceux qui se rencontrent sur les tiges proviennent des segments ventraux; dans des cas rares, ce sont des cellules des segments latéraux qui se transforment en rhizoïdes.

G. La feuille. — Chez *Lophocolea* et chez *Chiloscyphus*, la forme la plus simple de la feuille est une papille unicellulaire; de très bonne heure, on rencontre des feuilles réduites à un simple filament (Pl. III, fig. 8); puis on voit apparaître des cloisons parallèles à l'axe de ce filament (Pl. III fig. 9) et la feuille prend finalement l'aspect de la figure 10. La séparation entre tige et feuille manque de netteté; et, de plus, dans de nombreux cas, la cellule terminale se transforme en papille à mucilages (Pl. III, fig. 11).

Quand la formation de la tige est plus avancée, à ces feuilles réduites succèdent des feuilles possédant deux lobes séparés par un profond sinus; la distinction entre tige et feuille devient alors plus nette (Pl. III, fig. 12). La pointe de ces feuilles évolue assez vite vers la forme adulte; par contre les divisions restent nombreuses dans la partie basale et ainsi s'expliquent les tissus méristématiques signalés à la base des feuilles par la plupart des auteurs (H. Buch, J. Pottier).

Ces deux phases dans le développement des feuilles sur les jeunes gamétophytes se rencontrent également dans le développement des amphigastres; mais l'amphigastre arrive plus tard que les feuilles à sa forme normale; on compte environ 3 à 4 paires de feuilles bilobées quand l'amphigastre présente pour la première fois des pointes; le

---

[1]) En faisant germer des propagules de *Calypogeia Trichomanis* (L.) Corda, j'ai rencontré des rhizoïdes provenant des cellules marginales des amphigastres et des feuilles.

EXPLICATION DE LA FIGURE III

FIG. III. — *Lophocolea cuspidata* LIMP. Fig. 1 : Filament protonémique obtenu sur l'eau distillée. — Fig. 2: Protonema montrant 3 branches issues de la même spore (milieu Marchal). — Fig. 3 à 6: Quelques cas de germination des spores, observés sur milieu Marchal additionné de traces de peptone. — Fig. 7: Spore probablement double (à 2 noyaux haploïdes) ayant donné naissance à 2 filaments. — Fig. 8 à 11: Divers aspects de feuilles rudimentaires observées sur de très jeunes gamétophytes. — Fig. 12: l'une des premières feuilles bilobées formées sur la jeune tige. — Fig. 13: Vue sur un point végétatif d'une jeune pousse: 1, la cellule initiale; S_1 à S_9: les segments. — Fig. 14: Rameau adventif issu d'une cellule superficielle de la tige. — Fig. 15: jeune tige portant des rameaux foliaires. — Fig. 16: Détail d'un rameau de la fig. 15. — Fig. 17: Face ventrale d'une jeune tige montrant de nombreux rameaux adventifs (leur place seule est indiquée par les lettres).

Grossissement: La largeur du filament protonémique représenté par la figure 1 est de 16 η; les figures 2 à 14 et la figure 16 sont à la même échelle; les figures 15 et 17 représentent deux tiges de Imm, 2 de largeur.

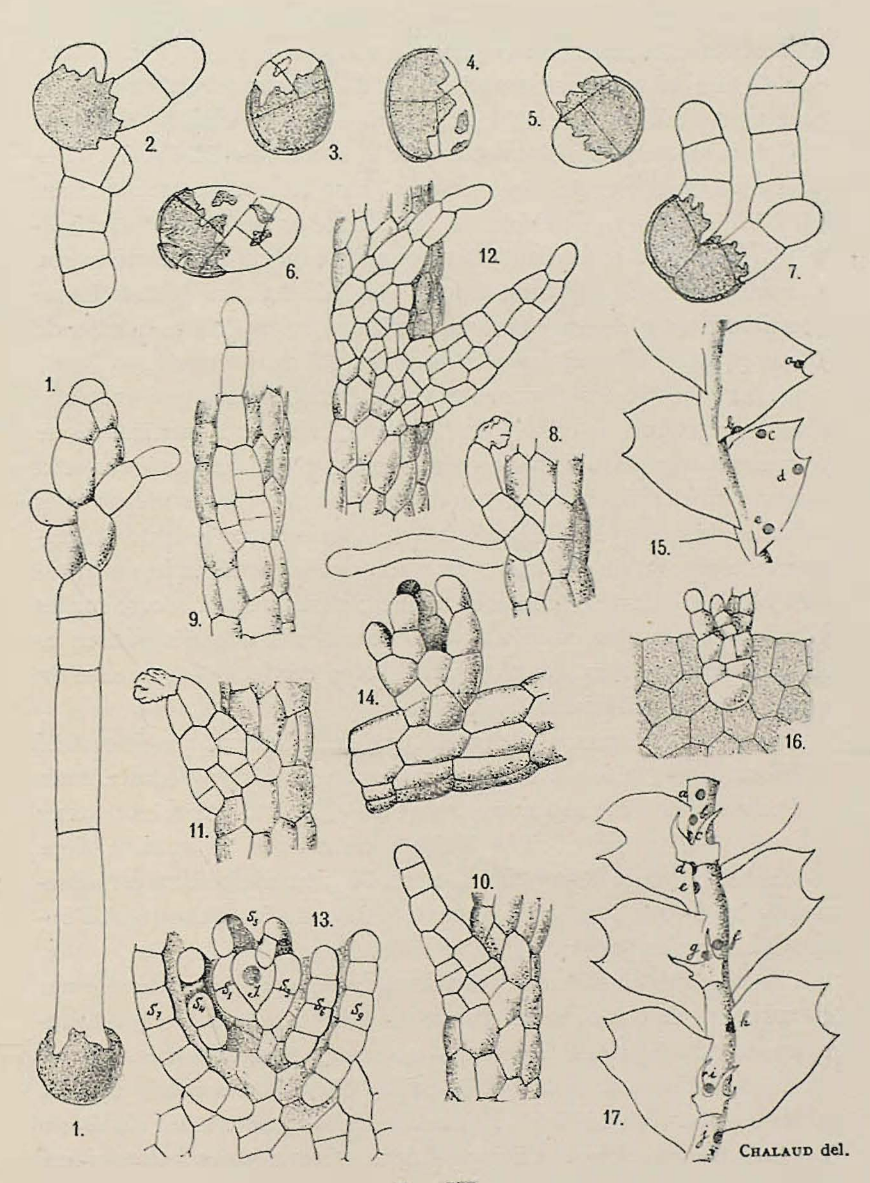


FIG. III.

segment ventral reste donc plus longtemps que les segments latéraux à l'état rudimentaire. (Pl. IV, fig. 10 et 11).

La feuille bilobée des tiges adultes de *Lophocolea* se retrouve sur les pousses des milieux de culture. Les petites tiges de *Chiloscyphus* portent également des feuilles nettement à deux lobes (Pl. IV, fig. 10 et 11); cependant, sur les tiges adultes, il ne reste de cette structure bilobée qu'un vague sinus placé à l'extrémité ou sur le côté de la feuille (Pl. IV, fig. 12); les feuilles entières sont même très nombreuses. Comme le pensait LEITGEB, la forme bilobée est donc bien la forme primitive; ce n'est que secondairement que la feuille adulte de *Chiloscyphus* a une tendance à devenir entière.

H. LES RAMIFICATIONS TERMINALES. LEITGEB a analysé avec une grande exactitude le cas le plus fréquent, celui où le rameau-fils se forme aux dépens du demi-segment. Très souvent, on voit en effet la branche-fille occuper la place du demi-segment; chez les Hépatiques à feuilles bilobées (*Lophocolea*), la feuille fournie par le reste du segment n'a plus qu'un seul lobe; celà a été souvent noté sur les échantillons récoltés dans les stations naturelles; c'est plus net encore sur les tiges des milieux de culture où les entrenoeuds allongés isolent les feuilles et permettent de reconnaître avec certitude la parenté du rameau et de la demi-feuille.

Chez les Hépatiques où la division en deux lobes manque de netteté (*Chiloscyphus*); la feuille située sous le rameau-fils est réduite, mais présente à peu près l'aspect normal (Pl. IV, fig. 12); dans les pousses allongées au contraire, où la feuille reste bilobée, les ramifications présentent l'aspect de la figure 13*a* (Pl. IV) reproduite à un grossissement plus fort en 13*b*. Ici également, le rameau-fils est souvent l'homologue du demi-segment.

L'origine des ramifications terminales, telle qu'elle est décrite par LEITGEB, ne fait donc aucun doute. Cependant, il semble que beaucoup de ramifications terminales ne soient pas expliquées par ce mode de formation de la branche-fille. Chez *Lophocolea cuspidata* notamment, la fausse dichotomie revêt des caractères assez variés qui permettent de croire que l'initiale-fille ne s'individualise pas toujours et uniquement dans le demi-segment.

I. LES RAMIFICATIONS ADVENTIVES. Les pousses des milieux de culture permettent de dégager les points suivants:

1. Les rameaux adventifs se forment dans l'assise externe des tis-

sus caulinaires, aux dépens d'une seule cellule (Pl. III, fig. 14). On voit, dans cette cellule, apparaître une série de cloisonnements désordonnés qui aboutissent à la constitution d'un bourgeon adventif dans lequel s'individualise une initiale à trois faces.

2. Les rameaux adventifs se rencontrent en général sur la partie ventrale des tiges; on en compte parfois plusieurs entre deux amphigastres (Pl. III, fig. 17).

3. Ils sont assez fréquents sur les faces latérales; ils se rencontrent également sur les faces dorsales; mais ils y sont rares.

4. On les trouve de plus sur la face dorsale des feuilles (Pl. III, fig. 15 et 16). Alors que sur les tiges des stations naturelles de *Lophocolea*, les rameaux foliaires proviennent uniquement des cellules marginales (MASSALONGO, 1901; CHALAUD, 1929), la fig. 15 représente un cas où ces rameaux se sont fermés aux dépens des cellules ordinaires du limbe.

Ces observations établissent avec certitude que, dans certaines conditions (qui se trouvent être le mieux remplies à la face ventrale des tiges) n'importe quelle cellule du gamétophyte de *Lophocolea* est capable de produire un rameau adventif. Comme je l'écrivais pour *Frullania* (1929), chaque cellule conserve une potentialité spécifique totale; c'est la conclusion qui se dégage d'un nombre déjà important de travaux sur les Hépatiques.

III. Partie Cytologique

Les filaments protonémiques constituent un matériel assez favorable aux études cytologiques. Pour l'étude des noyaux et du protoplasme, je me suis servi de préparations fixées à l'aide des mélanges de Bouin ou de Morel-Dalous [3]); de même, j'ai fixé au Regaud des protonemas pour l'étude du chondriome; mes observations sur le vacuome, le plastidome et les oléocorps ont été faites à l'aide du rouge neutre ou directement, sans coloration.

A. LE NOYAU ET LE PROTOPLASME. Je n'ai pas observé de caryocinèse; quelques noyaux seulement ont été fixés en prophase. Les noyaux du protonema, comparés à ceux des tiges naturelles, paraissent pauvres en chromatine; cependant, le nucléole est normal.

[1]) Voir P. DOP et A. GAUTIÉ, Manuel de technique botanique, p. 86 et 87, T. Lamarre, Paris, 1928.

EXPLICATION DE LA FIGURE IV

Fig. IV. — *Chiloscyphus polyanthus* (L.) Corda. Fig. I à 7: Spore mûre (1) et divers stades de la germination sur milieu Marchal. — Fig. 8 : Cellule détachée d'un filament protonémique ayant donné un nouveau filament. — Fig. 9: Filament protonémique dont les cellules latérales produisent des ramifications à l'extrémité desquelles se forme un point végétatif. — Fig. 10 et 11 : Deux jeunes tiges des milieux de culture vues sur la face ventrale. — Fig. 12: Une tige adulte destinée à montrer les feuilles normales et le mode usuel de ramification (tige prélevée dans sa station naturelle). — Fig. 13*a*: Une ramification sur milieu stérile. — Fig. 13*b*: Détail de la fig. 13*a*. — Fig. 14: Vue sur un point végétatif de *Chiloscyphus*; 1, l'initiale; S_1 à S_{10}; les segments.

Grossissement: La spore représentée par la fig. 1 a 15 μ de diamètre; toutes les figures sont à la même échelle, sauf 10, 12 et 13*a* qui sont schématiques.

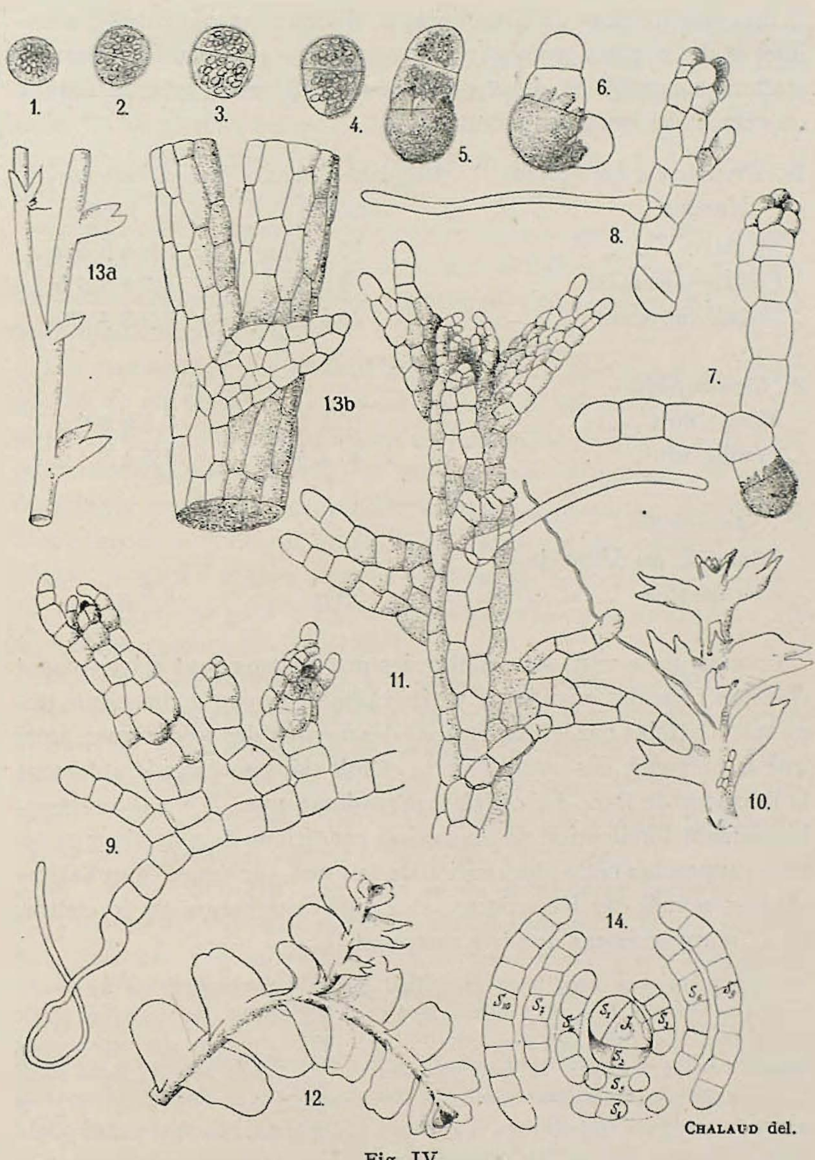


Fig. IV.

En comparant, pour *Lophocolea*, les dimensions moyennes des cellules et des noyaux quiescents mesurés, d'une part, sur les tiges des stations naturelles et, d'autre part, sur les filaments protonémiques, on obtient les nombres suivants:

	Moyenne des axes des cellules	Diamètre du noyau.
1°. *Protonema, sur milieu Marchal.*		
Spore	15 à 18 μ	5 μ à 5,5 μ
Cellule terminale	18 à 20 μ	4,5 à 5,5 μ
Cellule moyenne	26 à 30 μ	3,5 à 4 μ
2°. *Gamétophyte.*		
Méristèmes	10 à 12 μ	5,5 à 6,5 μ
Feuille adulte	40 à 44 μ	4,5 à 5 μ
3°. *Sporophyte*		
Pédicelle, au début de sa croissance	28 μ	3,5 μ

Comme on le voit, les cellules des protonemas sont relativement énormes pour des noyaux de petite taille: le noyau de la cellule terminale n'atteint pas les dimensions des noyaux des méristèmes, alors que la moyenne des axes de cette cellule dépasse considérablement la longueur de l'axe des cellules méristématiques. Il y a là vraisemblablement l'indication de mauvaises conditions de nutrition; et on peut rapprocher cette observation du fait que, sur milieu Marchal, les organes sexués des Hépatiques, et à plus forte raison les fructifications, n'apparaissent que très rarement [1]).

[1]) Cependant, en modifiant le milieu Marchal par substitution des sels de K aux sels d'NH^4 et par addition de I p. 10.000 de glucose ou de 5 p. 10000 de peptone, CH. KILLIAN (loc. cit. ,1923 et 1924) a obtenu des capsules de *Novellia curvifolia* après 25 mois de culture et de *Lophocolea bidentata* après 23 mois. Sur Marchal non modifié et non neutralisé, G. NICOLAS (Cultures pures de quelques Hépatiques, Ass. franç. p. l'Av. des Sciences, p. 340—342, Lyon, 1926 et p. 223—228, Constantine, 1927) a obtenu des archégones et de très rares anthéridies dans des cultures pures de *Targionia hypophylla* âgées de 14 mois, et ainsi que des anthéridies et probablement quelques archégones dans des cultures de *Fossombronia angulosa* âgées de 14 mois. Enfin, j'ai obtenu moi-même des anthéridies de *Fossombronia pusilla* sur milieu Marchal non neutralisé (G. CHALAUD, Rev. Gén. de Bot., t. XLI, p. 543, 1929).

On remarquera de plus que les noyaux des cellules moyennes du protonema sont très petits; on ne les trouve d'aussi petite taille dans aucun tissu du gamétophyte; c'est seulement les noyaux des pédicelles du sporogone, à partir du moment où débute l'allongement, qui peuvent leur être comparés; les cellules du pédicelle ont à ce moment terminé complètement leurs divisions.

La spore seule apparaît, avant d'être mise en germination, comme possédant un noyau relativement de grande taille; d'ailleurs, son protoplasma, également très dense, montre qu'elle possède tous les caractères d'une cellule jeune.

Les protonemas que produit la plante dans les stations naturelles possèdent naturellement tous les caractères des tissus du gamétophyte normal; leurs noyaux sont certainement de plus grande taille que ceux que j'ai observés sur mes milieux de culture. On se demande par conséquent si nos cultures ne nous fournissent pas uniquement des formes de résistance, différentes des protonémas que la plante produit dans la nature et qu'il est malheureusement impossible de se procurer pour la plupart des espèces, à cause de la petite taille et de la fragilité de ce matériel.

L'examen du protoplasma conduit à des conclusions identiques: il est dense et fortement teinté par les colorants à la fois dans la spore et dans la cellule terminale du filament. Il est réduit au contraire à une mince couche pariétale dans les cellules intermédiaires; à ce moment, celles-ci rappellent les cellules des feuilles adultes du gamétophyte; elles paraissent avoir terminé leurs divisions.

B. Le chondriome. Les cellules du protonema renferment de nombreuses mitochondries; dans la cellule terminale, on rencontre de plus quelques chondriocontes qui s'insinuent entre les chloroplastes. J'ai fixé au Regaud un certain nombre de spores mûres, prélevées après l'ouverture du sporogone; malgré plusieurs essais et une surcoloration à l'hématoxyline ferrique, je n'ai pu observer aucun des éléments du chondriome; l'exospore paraît être un obstacle insurmontable à la pénétration du colorant.

C. Le vacuome. Il est facile d'observer directement les vacuoles des cellules moyennes du protonema et celle des rhizoïdes adultes; elles sont de grande taille.

Dans la spore, le vacuome présente un aspect filamenteux ou réticulé, avec, aux noeuds des réseaux, des vacuoles déjà formées. Quand

la spore se divise, le vacuome et les enclaves du protoplasme se répartissent en parts sensiblement égales entre les deux premières cellules ainsi formées. Au moment où le filament compte trois cellules, la cellule terminale montre déjà un vacuome important; celui-ci revient à l'état filamenteux dans les cellules du massif cellulaire qui donnera l'initiale définitive du jeune rameau.

Quand une cellule se divise pour donner naissance à une branche latérale, les vacuoles sont réparties entre les deux cellules, comme dans une division transversale ordinaire; celà s'observe très facilement chez *Chiloscyphus* où ces bourgeonnements latéraux sont fréquents.

Au moment où une cellule superficielle s'allonge pour donner un rhizoïde, les vacuoles de la cellule-mère s'engagent dans le rhizoïde; puis elles confluent en un petit nombre de vacuoles et finalement en une vacuole unique qui occupe la plus grande partie du rhizoïde Le noyau et les chloroplastes en voie de disparition se trouvent refoulés sur les parois. (Pl. II, fig. 27 à 30).

D. Le plastidome. Au moment où la spore de *Lophocolea* est libérée de sa capsule, on aperçoit une masse de matières de réserve agglomérées autour du noyau; à de forts grossissements; les contours de cette masse montrent déjà qu'il s'agit en grande partie de plastes dont la forme globuleuse, plus ou moins sphérique, est conservée (Pl. II, fig. 10). Les préparations fixées au Regaud dissocient d'ailleurs cette masse en un grand nombre de plastes richement amylifères; leurs dimensions ne dépassent pas 1 μ, 5 à 2 μ; leur nombre doit varier de 30 à 60 par spore; leur couleur verte ne se voit pas distinctement sur les spores vivantes, à cause de l'épaisseur de l'exospore; aucun stade de division ne se rencontre (Pl. II, fig. 24, a, b, c).

Vingt-quatre heures après l'ensemencement, des changements importants se sont produits: les plastes se sont dispersés dans toute la spore; leur diamètre a passé à 2 μ, 2 μ, 5, 3 μ; la couleur verte est devenue intense et le centre de chaque grain est occupé par une ou plusieurs lenticules d'amidon de grande taille; de plus, on rencontre quelques plastes en voie de bipartition (Pl. II, fig. 24, d, e, f, g). Le plastidome, au repos dans la spore, a repris son activité. Dans plusieurs cas des spores n'ayant pas germé ont été recueillies à cet état, après cinq semaines de séjour sur le milieu nutritif.

Quand la première cloison apparaît, les grains de chlorophylle at-

teignent 3 μ, 5; les divisions sont devenues très nombreuses et cette activité se remarquera pendant toute la période de croissance du filament; au moment de la bipartition, le grand diamètre atteint 6 μ; les plastes sphériques ne dépassent guère 4 μ (Pl. II, fig. 25). Chez *Lophocolea*, le nombre des inclusions amylacées reste relativement faible; chez *Chiloscyphus* au contraire, les inclusions sont nombreuses et de petite taille.

Le protonema s'allonge parfois considérablement sans que le caractère des plastes paraisse changer. Pour trouver des faits nouveaux, il faut attendre que la cellule terminale commence la série des divisions qui aboutissent à la formation du bourgeon germinatif; à ce moment, on voit apparaître un massif de petites cellules de couleur vert foncé; chacune d'elles contient un grand nombre de plastes de taille différente: les plus petits ont l'aspect de grains réfringents paraissant contenir une et parfois deux petites inclusions amylacées (Pl. II, fig. 26, a); à côté, on aperçoit de petits disques d'un vert très pâle, se profilant sous la forme de courts bâtonnets; puis des disques plus grands, les uns assez plats, les autres en forme de lentilles biconvexes, avec lenticules d'amidon très visibles et en nombre variable; l'épaisseur atteint 1 μ, 5 à 2 μ, le grand diamètre 2 μ à 2 μ, 5; enfin on passe par toute une série d'intermédiaires à des grains d'amidon globuleux, chez lesquels le grand axe atteint environ 3 μ (Pl. II, fig. 26, b, c, d, e).

Quand l'initiale est formée, elle est relativement facile à observer; il est impossible d'y reconnaître sur le vivant des plastes différenciés; le noyau seul apparaît, au milieu d'une protoplasme très dense et de très fines gouttelettes qui sont ou bien des plastes en voie de formation ou plutôt de petites gouttes d'huile. Les jeunes segments se présentent avec les caractères du bourgeon germinatif: plastes de taille très différente allant du petit grain réfringent au plaste normal globuleux; on rencontre très peu de plastes en voie de bipartition. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'initiale, les cellules présentent un plastidome analogue à celui des cellules adultes du filament: plastes globuleux (3 μ, 5 à 4 μ), amylacés, avec fréquentes bipartitions, à partir du moment où le grand diamètre atteint 6 μ.

Dans les rhizoïdes, on peut suivre facilement toutes les phases de la disparition des chloroplastes. Ils ont d'abord la forme normale, globuleuse des gros plastes; puis ils s'aplatissent en lentille biconvexe et

finalement apparaissent sous la forme d'un disque plat dont le grand diamètre atteint environ 3 μ. A cette phase, ils se profilent sous la forme d'un bâtonnet pointu aux deux extrémités. Dans certains cas, on y reconnaît encore une ou deux inclusions d'amidon; mais il semble disparaître définitivement à cette phase, en même temps que la couleur des plastes s'atténue considérablement. Ensuite ils diminuent graduellement de taille, perdent de plus en plus leur couleur et ne se reconnaissent plus qu'à une réfringence un peu particulière qui les ferait confondre avec des gouttelettes d'huile s'ils n'avaient pas conservé leur profil allongé; finalement on ne voit plus rien; les plastes semblent disparaître dans le protoplasme. (Pl. II, fig. 27 à 30).

E. Les oléocorps. J'ai examiné surtout à ce point de vue *Chiloscyphus polyanthus*. Cette espèce possède des corps oléiformes volumineux (7—8 μ × 14—18 μ), en petit nombre dans chaque cellule; dans les cellules du bourgeon, ils sont de petite taille, mais déjà bien constitués; ils se présentent sous la forme de longs sacs froissés, irréguliers, dont le grand axe atteint 8 à 10 μ; il en existe également 3 à 5 par cellule.

Au moment où la spore quitte la capsule, elle contient souvent des gouttelettes sphériques, homogènes, ne dépassant pas o μ, 5 de diamètre; dans certains cas, il semble qu'elles manquent. On retrouve ces gouttelettes dans le filament où elles peuvent atteindre 3 à 4 μ; en général, elles restent sphériques; mais parfois elles prennent la forme de gros fuseaux et la surface apparaît finement ponctuée; dans les rhizoïdes, elles sont le plus souvent petites et nombreuses; quelquefois, elles sont assez grosses et en petit nombre. Quand le gamétophyte est formé, on trouve des gouttelettes dans la cellule initiale où elles semblent être toujours extrêmement petites, dans les jeunes segments et dans les cellules de la tige; il n'est pas douteux qu'un certain nombre puissent se réunir en une goutte plus grosse, car on voit parfois des cellules voisines posséder: les unes, quelques gouttelettes seulement, relativement grosses; les autres, des gouttelettes plus petites et en assez grand nombre.

Considérées dans leur ensemble, les gouttelettes sphériques et homogènes paraissent différentes des oléocorps qui s'observent sur les tiges des stations naturelles. Dans de rares cas seulement, j'ai pu observer, dans quelques cellules des feuilles, des éléments qui doivent certainement leur être assimilés; ces oléocorps avaient la forme de fu-

seaux très renflés de 7 à 8 μ de long et de 6 μ d'épaisseur; leur nombre ne dépassait pas trois à cinq par cellule; ils avaient nettement l'aspect mûriforme des oléocorps ordinaires.

Doit-on, comme le demande P. GAVAUDAN, séparer les oléocorps en deux groupes: «des simples sphérules» de consistance homogène, „petites inclusions labiles" que cet auteur propose de désigner sous le nom d'ergastome mobile et les «éléments figurés de forme constante selon l'Hépatique envisagée» qui constitueraient l'ergastome différencié les véritables oléocorps particuliers aux Hépatiques. Il n'y aura que des avantages à réserver le nom d'oléocorps à la dernière catégorie, le jour où elle sera nettement séparée de la première. Pour l'instant, il ne semble pas démontré qu'aucune parenté n'existe entre elles: à de forts grossissements, les grosses gouttes apparaissent parfois finement ponctuées, comme si elles perdaient leur homogénéité; dans le protonema de *Chiloscyphus*, elles semblent s'allonger, en même temps qu'elles deviennent granuleuses; dans les cellules des feuilles des milieux de culture, les cellules renfermant des éléments fusiformes ou globuleux nettement mûriformes se trouvent isolées au milieu d'autres cellules contenant un assez grand nombre de gouttelettes plus ou moins sphériques et plus ou moins homogènes qui peuvent passer pour des formes de transition. Comme on le voit, la séparation entre les deux catégories d'ergastosomes n'est pas facile à faire dans ces pousses des milieux de culture. Comme l'indique P. GAVAUDAN lui-même, il existe au moins, «entre ces deux parties de l'ergastome, une relation trophique».

Il faut remarquer de toutes façons l'absence assez générale d'ergastosomes différenciés dans les cellules des pousses de ces milieux de culture, toujours très humides; cette absence est un argument en faveur de la théorie rappelée par P. GAVAUDAN qui voudrait voir dans les oléocorps une sorte d'appareil de résistance à la sècheresse.

IV. Résumé et Conclusions

Les résultats obtenus dans la présente étude peuvent être résumés de la manière suivante:

A. PARTIE MORPHOLOGIQUE.

I. Les élatères de *Lophocolea* sont les homologues des tétradocy-

tes; parvenue au stade où le protoplasme et ses enclaves sont répartis en quatre masses, mais où le noyau est encore unique, la cellule-mère des spores peut, à la suite d'une régression dont la cause nous échappe, être ramenée à l'état de cellule stérile.

2. Les spores de *Lophocolea* et de *Chiloscyphus* germent immédiatement après être arrivées à mâturité, sans qu'aucune période de repos soit nécessaire.

3. Les spores de *Lophocolea* germent mal en milieu très humide et ne germent pas quand on les immerge; celles de *Chiloscyphus* donnent au contraire des protonemas vigoureux en milieu très humide et acceptent l'immersion. Les deux espèces se comportent, la première comme une plante mésophyte, la deuxième comme une espèce hygrophile.

4. L'exospore de *Lophocolea* et de *Chiloscyphus* est mince et extensible; son ornementation est régulière. Il en résulte un mode particulier de déhiscence de la spore: le filament protonémique se développe dans la spore même et brise finalement l'exospore qui se rompt en fragments irréguliers; chez *Lophocolea*, ces fragments restent souvent attachés aux cellules basales du protonema; chez *Chiloscyphus*, au contraire, l'exospore se détache souvent comme une calotte largement ouverte. Cette observation, rapprochée du fait que les spores de *Chiloscyphus* germent de préférence en milieu très humide, permettrait de croire que l'exospore est soudée à l'endospore par une lamelle moyenne soluble dans l'eau.

5. La forme des filaments protonémiques dépend du milieu nutritif: sur l'eau distillée, les filaments sont allongés, contiennent d'énormes vacuoles et ne donnent que difficilement naissance à une ébauche de point végétatif. Sur Marchal ou Marchal modifié par Killian, les cellules sont courtes et normales; le point végétatif et le jeune gamétophyte sont relativement vigoureux; sur milieu peptonisé, les protonemas sont parfois courts et massifs, rappelant ceux qui s'observent dans les stations naturelles de *Frullania dilatata*.

6. Les protonemas sont simples ou ramifiés; chez *Chiloscyphus* chaque spore peut donner naissance à plusieurs tiges: chaque cellule produit latéralement une branche courte, à l'extrémité de laquelle se forme un point végétatif et un jeune gamétophyte. Chez *Lophocolea*, les filaments issus de la spore sont en nombre variable; il peut y en avoir un assez grand nombre; plusieurs d'entre eux peuvent probable-

ment donner un point végétatif; mais il est très difficile de s'en rendre exactement compte; les stades avancés manquent.

7. Il existe, chez *Chiloscyphus*, une véritable multiplication végétative des protonemas; en milieu très humide, les cellules se dissocient et un certain nombre d'entre elles deviennent l'origine d'un nouveau filament, à l'extrémité duquel se forme un point végétatif.

8. L'initiale terminale s'individualise dans un massif irrégulier de cellules jeunes, formé aux dépens de la cellule terminale du protonema ou de la cellule terminale de l'une des branches. Il y a formation d'une sorte de bourgeon, parfois très réduit, qu'on pourrait désigner sous le nom de *bourgeon germinatif* (Keimknospe); le terme *disque germinatif* (Keimscheibe) qui s'applique aux Marchantiales convient mal aux faits observés chez les Jungermaniales.

9. L'initiale terminale de *Lophocolea* et celle de *Chiloscyphus* sont à trois faces; elles appartiennent au type décrit par LEITGEB chez de nombreuses Jungermaniales. Le début de fonctionnement de ces initiales est marqué par un certain nombre de perturbations qui précèdent son orientation définitive; ces perturbations se retrouvent dans les branches-filles des ramifications terminales, toutes les fois que l'initiale nouvellement formée se trouve mal orientée après son individualisation dans le jeune segment.

10. Les rhizoïdes ne semblent pas se former directement dans la spore; ils proviennent de la transformation d'une cellule quelconque du protonema ou des tissus superficiels de la jeune tige, feuilles et amphigastres compris. Ils sont fréquents à la base du bourgeon germinatif et sur les tissus issus du segment ventral de l'initiale.

II. La feuille et l'amphigastre possèdent d'abord un lobe unique, souvent terminé par une papille à mucilages; puis elle passe à sa forme normale bilobée. Les feuilles de *Chiloscyphus* sont invariablement à deux lobes nets dans les milieux de culture.

12. Les ramifications terminales s'individualisent dans les jeunes segments (fausse dichotomie). Le cas décrit par LEITGEB (formation de la branche-fille aux dépens du demi-segment) se rencontre assez souvent; mais la fausse dichotomie revêt, chez *Lophocolea* surtout, des caractères beaucoup plus variés que ne l'avait cru cet auteur.

13. Les rameaux adventifs sont d'origine exogène; ils prennent naissance aux dépens d'une cellule superficielle (caulinaire ou foliaire); il en existe parfois un assez grand nombre sur le même segment.

14. Alors que les rameaux épiphylles de *Lophocolea cuspidata* sont formés aux dépens des cellules marginales du limbe, les mêmes rameaux observés dans mes cultures proviennent souvent des cellules ordinaires de la feuille.

B. Partie cytologique.

1. Le noyau des filaments protonémiques obtenus sur Marchal non neutralisé est de petite taille; cette observation permet d'expliquer par de mauvaises conditions de nutrition la stérilité des cultures obtenues sur ce milieu.

2. Le chondriome ne présente aucun caractère particulier; je n'ai pas réussi à l'observer dans la spore mûre. Le vacuome peut être observé avec une grande facilité. Au moment des mitoses qui se produisent dans la spore ou lors de l'apparition d'une cellule latérale, première ébauche d'une ramification du protonema, le vacuome est réparti entre les deux cellules-filles.

3. Il n'y a pas, dans la spore, régression des plastes à l'état de chondriocontes ou de mitochondries. Dans la cellule initiale et dans les rhizoïdes, il est beaucoup plus difficile de se rendre compte des faits; dans l'initiale, les plastes manquent; dans les jeunes segments, ils n'ont ni la même taille ni la même forme; si l'augmentation de taille correspond à l'évolution du plaste, les phases de la formation seraient les suivantes: petits grains réfringents renfermant une très petite lenticule amylacée, — petits disques plats de teinte très claire, à peine teintés de vert, — disques grands et verts, — lentilles biconvexes de même diamètre contenant plusieurs inclusions d'amidon, — plastes globuleux normaux. On trouve, autour de l'initiale, très peu de plastes en voie de bipartition; la division des plastes s'observe surtout dans les cellules déjà adultes. Dans les rhizoïdes, les plastes disparaissent en parcourant en sens inverse les phases déjà rencontrées autour de l'initiale. En somme, le retour des plastes à l'état mitochondrial n'est pas du tout impossible, non plus que leur formation, dans les jeunes segments, aux dépens des éléments du chondriome de la cellule.

5. La spore, l'initiale et les principaux tissus du gamétophyte de *Chiloscyphus* contiennent des gouttelettes oléiformes de toute taille homogènes ou finement granuleuses; les petits corps mûriformes (ergastosomes différenciés de P. Gavaudan), caractéristiques des tiges

adultes n'apparaissent que rarement dans les cultures; il est difficile d'indiquer avec précision la relation qui existe entre ces deux catégories d'éléments de l'ergastome.

Laboratoire de Botanique appliquée de la Faculté des Sciences de Toulouse, le 22 décembre 1930.

BIBLIOGRAPHIE

1928. P. Dop et A. Gautié. Manuel de Technique Botanique, Histologie et Microbiologie Végétales. — J. Lamarre, 4, Rue A. Dubois, Paris, 1928.

1930. P. Gavaudan. Recherches sur la Cellule des Hépatiques. — Thèse de Doctorat-ès-Sciences. — Le Botaniste, Série XXII, p. 105—290, Paris, 1930.

1930. K. Goebel. — Oraganographie derPflanzen, 2ter Teil (Bryophyten-Pteridophyten), 3te Aufl. — G. Fischer, Jena, 1930.

1923. Ch. Killian. Cultures d'Hépatiques. — C. R. de la Soc. de Biologie (Soc. de Strasbourg), t. LXXXVIII, p. 746—748, 1923).

1924. Ch. Killian. Cultures d'Hépatiques (Suite à la précédente Note). — C. R. de la Soc. de Biologie (Soc. de Strasbourg), t. XCI, p. 277—280, 1924.

1902. E. Lampa. Untersuchungen an einigen Lebermoosen. — Sitzungsber. d. K. Ak. d. Wiss., t. CXI; Ite Abt. (Mathem-Naturwiss. Klasse), p. 477—489, Wien, 1902.

1903. E. Lampa. Untersuchungen an einigen Lebermoosen, II. — Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss., t. CXII, Ite Abt. (Mathem-Naturw. Klasse), p. 779—792, Wien, 1903.

1926. G. Nicolas. Cultures pures de quelques Hépatiques. — Ass. Franç. p. l'Av. des Sciences. — Lyon, p. 340—342, 1926.

1927. G. Nicolas. Nouvelles observations sur des Cultures pures d'Hépatiques. — Ass. Franç. p. l'Av. des Sciences. — Constantine, p. 223—228, 1927.

1928. E. C. Teodoresco. Sur le protonema des Marchantiacées. — Archives de Botanique, t. II, p. 57—67 ,Caen, 1928.

1929. E. C. Teodoresco. Observations sur la Croissance des Plantes aux Lumières de diverses longueurs d'onde. — Ann. des Sc. Natur., X° Série, Botanique, t. XI, p. 202—236, 1929.

HEPATICAE PHILIPPINENSES A CL. C. J. BAKER LECTAE

von

Th. Herzog (Jena)

Durch Vermittlung von Herrn H. N. Dixon erhielt ich vor einiger Zeit eine Sammlung Hepaticae aus den Philippinen, die der unterdessen verstorbene C. J. Baker gesammelt hatte. Obwohl nicht sehr umfangreich, enthielt sie dennoch eine grössere Anzahl interessanter, z. T. sogar neuer Arten. Besonders wertwoll war der Nachweis einer Reihe von Arten, die bisher von den Philippinen noch nicht bekannt waren, und einiger andrer, über deren morphologische Verhältnisse wir nur recht unvollständig orientiert waren. Eine der neuen Arten, *Drepanolejeunea Bakeri* Herzog, wurde schon im ersten Teil meiner Drepanolejeuneastudien in Annales Bryologici III, 1929, veröffentlicht. Die in Bakers Sammlung steril vorliegende Art wurde unterdessen von H. Burgeff ebenfalls auf den Philippinen, nun aber auch mit schön entwickelten Perianthien gefunden, so dass hier eine Ergänzung der bisher unvollständigen Diagnose nachgetragen werden kann. Die Bearbeitung der Sammlung nahm leider geraume Zeit in Anspruch und manche Probe musste wegen Unvollständigkeit des Materials im Ungewissen bleiben. Umsomehr bin ich den Direktionen des Münchner und Berliner Herbariums, wie auch des Herbier Boissier in Genf für Ueberlassung des unentbehrlichen Vergleichsmateriales zu lebhaftem Dank verpflichtet, dem auch hier nochmals Ausdruck gegeben sei.

1. **Dumortiera hirsuta** (Sw.) R. Bl. Nees — Makiling, 11.1.14, steril (n. 7066). Die Bestimmung ist wegen des unvollständigen Materials nicht ganz sicher.

2. **Hymenophytum malaccense** St. — Summit Mt. Makiling, 1.VI.14 (n. 7077). Ueber die Verbreitung dieser interessanten Art

hat W. TROLL in seiner neusten Arbeit „Botanische Mitteilungen aus den Tropen" in Flora N.F. Bd. 25, 1930 ausführlich geschrieben. Der Philippinen Fundort, von dem ich ihm Belege schickte, ist darin aber nicht erwähnt, offenbar, weil das Material zu spät in seine Hände gelangte.

3. **Plagiochila infirma** SANDE — Mt. Banahao, Centr. Luzon, 20.XII.13, (n. 7086/a). — Sehr spärlich zwischen *Pl. frondescens α tenerrima*.

4. **Plagiochila frondescens** (NEES) var. **tenerrima** Syn. Hep. — Mt. Banahao, Centr. Luzon, 20.XII.13 (n. 7086). — Diese zarte Form sieht der normal ausgebildeten, bäumchenförmigen Pflanze sehr wenig ähnlich, sie ist jedoch leicht an Blattform und Zellnetz, ebenso wie an dem etwas metallischen Glanz der Blättchen zu erkennen.

5. **Plagiochila Korthalsiana** MOLK. — Mt. Banahao, Centr. Luzon, 20.XII.13 (n. 7078).

6. **Plagiochila dendroides** NEES — Summit Mt. Makiling, 1.II.14 (n. 7027). — Reichliches ♂ Material, das sich durch die ganz einzigartige Verzweigung auszeichnet.

7. **Plagiochila propinqua** SANDE var. **singalangana** SCHIFFN. — Mt. Banahao, Centr. Luzon, 20.XII.13 (n. 7084). — Diese Art zeigt nicht nur in der von SCHIFFNER aufgestellten Varietät sehr nahe Beziehungen zu *Pl. Belangeriana* LDBG., obwohl die beiden Arten von STEPHANI entsprechend seiner Einteilung in „*Patulae*" und „*Ampliatae*" in ganz verschiedenen Gruppen untergebracht sind. Kaum irgendwo wird die Unbrauchbarkeit seines Einteilungsmerkmals deutlicher als beim Studium dieses Artenkreises, wo oft am gleichen Stämmchen die Blätter unten zum „ampliaten", oben zum „patulae" -Typus gehören. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, dass noch in vielen anderen Verwandtschaftskreisen die phylogenetischen Zusammenhänge durch diese ganz unnatürliche Gruppierung verschleiert wurden.

V. SCHIFFNER hat diese Zusammenhänge auch erkannt, indem er der Diagnose seiner Varietät „*singalangana*" den Satz hinzufügt: „An sit species propria ad *Pl. Belangerianam* subaccedens?"

Hierzu gehört noch als f. *crassiretis* n. 7087 vom gleichen Fundort.

8. **Plagiochila Sandei** DOZY — Mt. Banahao, Centr. Luzon, IV.15 (n. 7076).

9. **Plagiochila radians** HERZOG n. sp. — Sterilis, minor, stoloni-

fera, pallide viridis. Caulis primarius rhizomaticus, ramos nunc stoloniformes nunc erectos (normales) simplices valde diversifolios emittens. Folia caulina normalia sub angulo ca. 50° patentia, parum tegentia, plumose planodisticha, e basi antice vix decurrente anguste deltoideo-oblonga, 2,2 mm longa, 1,2 mm lata, margine antico substricto subintegerrimo vel paucidentato, postico basi plerumque cucullato-auriculato, appendiculo cauli parallelo parvo involuto, margine plano 4- 5-ciliato, vel exauriculato, vix ampliato, ciliato, inferne dentibus ciliiformibus hamatim reflexis armato, superne spinoso-dentato, dentibus oblique porrectis spiniformibus ca 8, apice subtruncato-obtuso, 3-dentato, dentibus latioribus subtriangulatis; folia stolonacea abbreviata, 1 mm parum superantia, e basi antice longius decurrente subrotunda, circumcirca radiatim ciliato-spinosa. Cellulae laxe pellucidae, rotundato-hexagonae, apice 0,027 × 0,027 mm, basi ca. 0,032 × 0,034 mm metientes, trigonis ubique minimis. Amphigastria imprimis in ramis stoloniformibus valde distinctis, parvis, eleganter laciniato-divisis.

Mt. Banahao, Centr. Luzon, 20.XII.13 (n. 7086/a), sehr spärlich. Es lag nur ein einziges wohl entwickeltes Stämmchen vor, dazu kamen ein par umherschweifende, stolonenförmige Zweige, die die charakteristischen fast rundlichen und mit lang strahlig abstehenden Dornzilien besetzten Blätter tragen. Solche Arten mit verschieden beblätterten Sprossen scheint es noch mehr zu geben; z.B. dürfte nach den Abbildungen in STEPHANI's handgezeichneten Icones *Pl. Kuhliana* ähnliches aufweisen. Hier wird nämlich ein Blatt (von Borneo, Baram, leg. Everett) wiedergegeben, das sowohl in der Form, wie auch dem herablaufenden dorsalen Blattrand und den langen Randzilien stark an die Stolonenblätter unserer Art erinnert, dabei aber in der Form und Grösse, wie auch im Fehlen der Wassersäcke (hier allerdings bei der typischen Form sehr schwach entwickelt) sich ebensoweit von den normalen Blättern (von Exemplaren, leg. KURZ, Java) wie bei unserer Art entfernt. Auffallend ist die stärkere Entwicklung der feinzerschlitzten Amphigastrien bei den Stolonen. Es beweist wohl, dass diese einem Jugendstadium der Pflanze entsprechen, da bei solchen in der Regel die Amphigastrien stärker ausgebildet sind.

Die Unterabteilung „Cucullatae" ist bisher nur aus der Palaeotropis, und zwar vorwiegend von Indonesien bis Ozeanien und Japan

bekannt. In der Neotropis liegen nur Parallelformen vor, die es aber nirgends zu echten „auriculae" sondern nur zu funktionell wohl ebenso tüchtigen Ventralcristae gebracht haben. Auch bei diesen Formen treten, wenn schon seltener, zerschlitzte Amphigastrien auf. Es unterliegt übrigens wohl keinem Zweifel, dass auch die Gruppe der „*Cucullatae*" phylogenetisch nicht einheitlich ist. Nähere Untersuchungen, die z.Z. im Gange sind, dürften erweisen, dass die Oehrchenbildung wohl als konvergente Parallelentwicklung in mindestens 2 natürlichen Artkreisen aufgetreten ist und dass daher die Gruppe der „*Cucullatae*" nur als stärkst differenzierte Endstadien verschiedener, durch andre, konstitutionell besser fundierte Merkmale zusammengehaltener Artkreise oder Gattungs-Sektionen aufzufassen sein dürfte.

10. **Syzygiella variegata** (LDBG.) SPR. — Mt. Makiling, zwischen *Mastigophora diclados* (n. 7047)a), sehr spärlich, steril.

11. **Chiloscyphus communis** ST. (= *Ch. coalitus* NEES) — Mt. Makiling (n. 7005 und 7043); Los Banos (n. 7092), XII.13; Mt. Banahao, Centr. Luzon, (n. 7082), 20.XII.13.

12. **Chiloscyphus Zollingeri** G. — Mt. Makiling (n. 7025, 7045 und 7062), I.14. Diese Art schwankt in der Zahl der Apikalzähne ziemlich beträchtlich am gleichen Stämmchen; ihr Gesamtbild ist aber gut umschrieben.

13. **Chiloscyphus argutus** NEES. — Makiling (n. 7010), 19.I.14. Die meisten Exemplare dieser in der Indomalaya weitverbreiteten Art hatten stark reduzierte Amphigastrien. Die sogenannte normale Ausbildung derselben scheint also seltener zu sein.

14. **Mastigobryum ceylanicum** MITT. — Makiling (n. 7044); Summit Mt. Makiling (n. 7051); Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7081/a); forma amphigastriis imbricatis, Summit Mt. Makiling (n. 7031); forma *angulistipa*, Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7060).

Diese in der Indomalaya weitverbreitete Art ist leicht kenntlich an den fast rechteckigen, etwas gestreckten und ganz aus wasserhellen Zellen aufgebauten Amphigastrien.

15. **Mastigobryum vittatum** G. — Summit Mt. Makiling (n. 7019, 7026, 7040, 7034/a, 7038). — Die zarte, in ausgebreiteten Dekken wachsende Pflanze ist durch den sehr matten Glanz und die mehr oder weniger blass blaugrünliche Färbung auffällig.

16. **Mastigobryum divaricatum** NEES — Summit Mt. Makiling (n. 7007), 1.II.14.

17. **Lepidozia subintegra** LDBG. — Summit Mt. Makiling (n. 7046 und 7065). Diese in wirren Filzen mit haarförmigen Sprossen wachsende Art gehört zweifellos in die nächste Verwandschaft von *L. trichodes*, von der sie wohl nicht immer mit voller Sicherheit zu un-

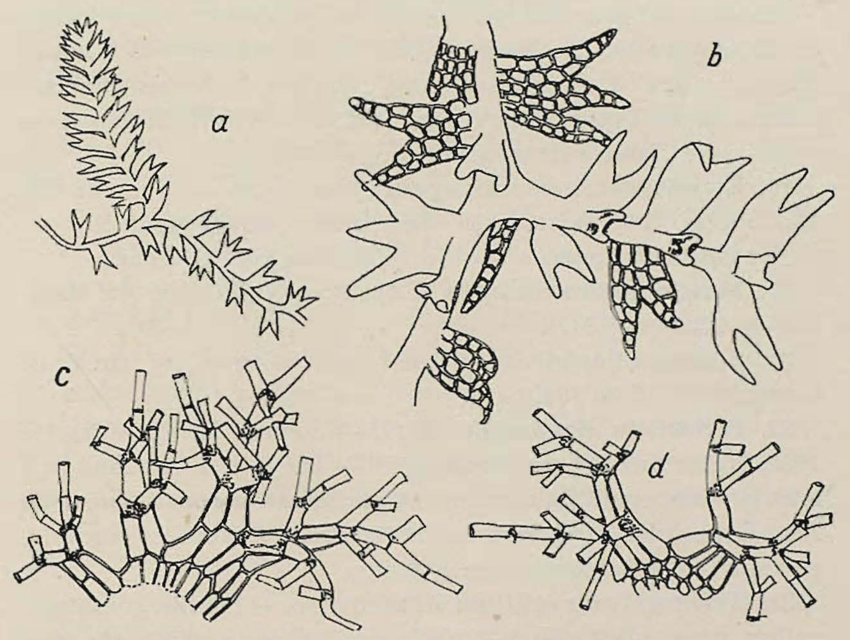


FIG. 1*a-b* *Lepidozia biloba* HERZ. n. sp.: a. Stämmchen und Ast ca 30 : 1; *b*. desgl. 88 : 1; *c-d* *Trichocolea fragillima* HERZ. n. sp.: *c*. St. blatt ca 88 : 1; *d*. St. amphigastrium ca 88 : 1.

terscheiden ist. Ein Beispiel für manche der bei STEPHANI getrennten Arten mit symmetrischen und unsymmetrischen Blättern.

18. **Lepidozia biloba** HERZOG n.sp. (Fig. 1 (*a-b*)). — Sterilis, gracillima, confervoidea, pallide viridis. Caulis capillaceus, nec 10 mm longus, repens, flexuosus, vage ramosus, subpinnatus. Folia remota vel hic illic in ramis contigua, complanata, oblique distiche patula, subsymmetrica, minima, caulina ad medium subaequaliter triloba vel saepius biloba, lobis basi 2 cellulas latis subpalmato-divergentibus acutis, 4 cellulas longis, disco integro subrectangulari, ramalia sem-

per optime biloba, ad medium divisa, disco 4 cellulas lato, 3 cellulas alto, lobis oblique porrectis divergentibus, basi 2 cellulas latis, 4-5 cellulas longis. Cellulae subquadratae vel breviter rectangulares, parietibus tenerrimis. Amphigastria caulina et ramalia minima, cauli subaequilata, valde patentia, breviter biloba, lobis porrectis setaceis 1—2 cellulas longis.

Makiling (n. 7020), 19.I.14; auf faulem Holz.

Eine der zartesten Formen des ganzen Geschlechts; noch kleiner als *L. gonyotricha*. Die Zweilappigkeit der Astblätter und beiderlei Amphigastrien ist ein gutes Merkmal. Die Art dürfte als stark zurückgebildeter Typus in die Verwandtschaft von *L. Wallichiana*, *cuneifolia* und *plumula* HERZ. gehören.

19. **Blepharostoma setigerum** (LDBG.) ST. — Summit Mt. Makiling (n. 7006/a), zwischen *Mastigophora diclados* spärlich.

Neu für die Philippinen! — Bisher nur von Java bekannt.

20. **Mastigophora diclados** (ENDL.) ST. — Summit Mt. Makiling (n. 7006 und 7047).

21. **Schisma Parisii** ST. — Panai, Prov. Benguet, leg. Dr. E. B. COPELAND, V.13 (n. 7040).

22. **Psiloclada clandestina** MITT. — Summit Mt. Makiling (n. 7032, 7052). Neu für die Philippinen! — Die gleiche Art fand sich auch in einer Sammlung von GOEBEL aus Sumatra, wonach nun diese Art, die noch aus Neuseeland und Südafrika bekannt ist, auch die gesamte Indomalaya umspannen dürfte.

23. **Trichocolea fragillima** HERZOG n. sp. — Sterilis, gracillima, pallida, muscicola. Caulis 1—2 cm longus, flexuosus, capillaceus, eleganter minutim bipinnatus, haud paraphylliferus. Folia subtransverse inserta, asymmetrica, ca 0,4 mm longa et lata, inaequaliter bisbifida, i.e. 2-loba, lobis iterum bifidis, disco indiviso 1 cellulam alto, lobo antico 4 cellulas lato, cellulis ipsis 0,06 mm longis, 0,022 mm latis, bifido, postico ad basin fere bifido, utroque bipinnato, setulis tenuissimis fragillimis (cellula terminali aciculiformi plerumque diffracta), cuticula tenuiter striolata. Amphigastria caulina foliis subaequimagna, symmetrica, ad basin bisbifida, disco integro nullo. Folia ramalia et amphigastria subsymmetrica, disco melius evoluto, unam cellulam alto.

Summit Mt. Makiling (n. 7028 und 7049/b).

Eine der kleinsten Arten der Gattung, die sich durch die äusserst

schwache Ausbildung des ungeteilten Blattspreitenabschnittes und die grosse Brüchigkeit der Haarzipfelspitzen auszeichnet.

24. **Schistochila aligera** (NEES) St. — Summit Mt. Makiling (n. 7029).

25. **Madotheca acutifolia** L. et L. — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7080), 20.XII.13.

26. **Jubula Hutschinsiae** DPM. ssp. **javanica** (ST.) VERD. — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7085), 20.XII.13.

27. **Archilejeunea caramuensis** ST. — Ohne nähere Fundortsangabe (n. 7002).

28. **Archilejeunea serricalyx** HERZOG in WINKLER's Hep. Borneenses. (Mitt. aus d. Inst. für Allg. Botanik Hamburg 1931) — Makiling (n. 7014 und 7095), 9.I.14. — Neu für die Philippinen!

29. **Mastigolejeunea losbanosa** ST. — Los Banos (n. 7091, 7093).

30. **Ptychanthus bidentatus** HERZOG n. sp. — Dioicus videtur (planta ♀ tantum visa) effuse caespitosus, flavo-fuscescens. Caulis secundarius ad 4 cm longus, pro genere gracillimus, sat dense divaricato-bipinnatus, ramis 1—2 cm longis, cum foliis ut et caule ca 3 mm latis. Folia caulina imbricata, sub angulo ca 70—75° patentia, ca 1,5 mm longa, 1,1 mm lata, margine postico inflexo parum concava, late ovata, asymmetrica, subobtusa, minutim apiculata, superne irregulariter parviserrata vel subintegerrima, margine antico e basi latissime rotundata vix circinnata semiorbiculari-arcuato, postico minus arcuato, in situ parum inflexo; cellulae sat pellucidae, apice ca 0,014 × 0,027 mm metientes, trigonis et parietibus nodulose flexuosis, basales subaureae, parum majores, medianae tantum laxae, rectangulares, 0,022 × 0,040 mm metientes, parietibus longioribus nodulose trabeculatis. Lobulus folio quintuplo brevior, subovoideus, inflatus, margine tamen anguste explanato, oblique truncatus, apice obtuse bidentatus, dente mediano majore, carina arcuata, sinu levi in marginem folii excurrente. Amphigastria caulina magna, caule quintuplo latiora, parum tegentia, a dorso concava, pellucida, sinuatim inserta, e basi breviter appendiculata, appendiculis conniventibus, obtusis, canaliculato-involutis, late rotundata, subtruncata et oblata, superne irregulariter eroso-serrata. Folia floralia caulinis minora; amphigastrium florale subaequilongum, complicatum, oblonge spathulatum, truncatum, apice parum erosum. Perianthia 1,2 mm longa, piriformia, decemplicata.

Baguio, prov. Benguet (n. 7075 und 7058/a) 20.V.15.

Durch den 2-zähnigen Lobulus, die breit eiförmigen, fast unversehrten Blätter und nur schwach gesägte Amphigastrien gekennzeichnet. Dem *Pt. birmensis* ST. wohl besonders nahe, der sich aber durch grössere, scharf zugespitzte Blätter und ihre wie der Amphigastrien grobe Randsägung unterscheidet. Blattbasis, Lobulus, Appendicula der Amphigastrien und das Zellnetz sind bei beiden sehr

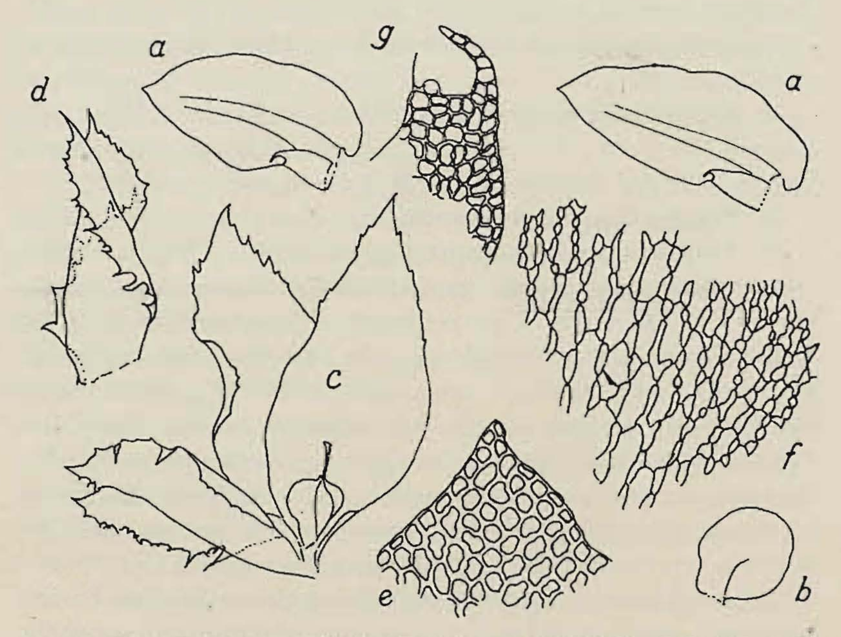


FIG. 2. *Thysananthus furcatus* HERZ. n. sp. a. St. blatt 24 : 1; *b*. St. amphigastrium 24 : 1; *c*. Involucrum mit jugendlichen Perianth 24 : 1; *d*. Floralamphigastrium 24 : 1; *e*. Zellen der Blattspitze 175 : 1; *f*. Zellen der Blattbasis 175 : 1; *g*. Lobuluszahn 175 : 1.

ähnlich. Verglichen wurden Exemplare des *P. birmensis* leg. DECOLY & SCHAUL, det. V. SCHIFFNER, n. 471 (ex Hb. Monac.), die sich allerdings von der Beschreibung bei STEPHANI durch den Besitz zweier Lobuluszähne unterscheiden. *Pt. pyriformis* ST., dessen Lobulusrand als „bimamillat" bezeichnet wird, also zu unserer Art hinneigt, auch fast unversehrte Blätter besitzt, soll im Blattnetz kaum Eckverdikkungen und ein 2-lappiges Floralamphigastrium haben, was zu unserer Art also doch nicht passt. Auch zu *Pt. Kurzii* G., der durch einen

2-zähnigen Lobulus gekennzeichnet ist, hat unsere Art nahe Beziehungen; sie unterscheidet sich aber durch kleinere Blätter und die nicht „circinnate" Basis des vorderen Blattrandes. Ohne monographische Durcharbeitung dieser schwierigen Gattung lässt sich jedoch über den systematischen Wert unserer Art noch nichts Sicheres sagen.

31. **Thysananthus furcatus**, HERZOG n. sp. (Fig. 2). — Dioicus videtur (planta ♀ tantum visa); caespitosus, corticolus, obscure brunneus. Caulis secundarius ca 3 cm longus, fastigiatus, sub flore terminali iterum furcatus, bibrachiatus, cum foliis ca 2 mm latus. Folia densiuscule imbricata, sub angulo ca 66° patentia, parum concava, apice decurva, ca 1 mm longa, 0,3 mm lata, e basi subaequilata oblonga vel oblongo-elliptica, parum asymmetrica, subfalcata, margine antico e basi rotundato-appendiculata leviter arcuato, margine postico subundulato, supra lobulum parum arcuato, dein substricto, apice breviter oblique acuminata, integerrima vel suberosa; cellulae sat densae, trigonis incrassationibusque intermediis confluentibus ubique flexuoso-incrassatis, pachydermicae, subellipticae, 0,013 × 0,018 mm metientes, in appendiculo subminores, in vitta ad 3/4 folii producta 5—6-seriatae, ad 0,060 mm longae, 0,020 mm latae. Lobulus folio quadruplo brevior, late ovato-rectangulatus, apice late emarginatus, angulo dente spiniformi 5—6 cellulas longo hamato armato. Amphigastria caulina e basi breviter sinuata obcuneato-rotundata, apice reflexa complicata, inde pseudo-emarginata, integerrima, caule quadruplo latiora. Folia floralia caulinis longiora, oblongo-lanceolata, acuta, superne irregulariter tamen saepius grosse pauciserrata, basi appendiculo carinali parvo transverse ovato, lobulo $\frac{2}{3}$ folii aequante, ultra medium soluto, integerrimo, obtuso vel apiculato; amphigastrium florale folii $\frac{2}{3}$ longitudinem aequans, late oblongum, subspathulatum, linea mediana perplicatum, breviter bifidum, marginibus superne argute serratis, dentibus longe spiniformibus, inferioribus hic illic hamatim reflexis. Perianthium juvenile triquetrum, longe rostratum, integerrimum.

Baguio, Prov. Benguet (n. 7053 und 7069/a), 20.V.15.

Unsre Art erinnert durch den langhakenförmigen Dorn am Lobulus und die Blattform an *Th. subplanus* ST. von den Philippinen, ist aber durch die glatten Perianthkiele und die an der Spitze zurückgekrümmten, rinnenförmig gefalteten St. amphigastrien von ihm ver-

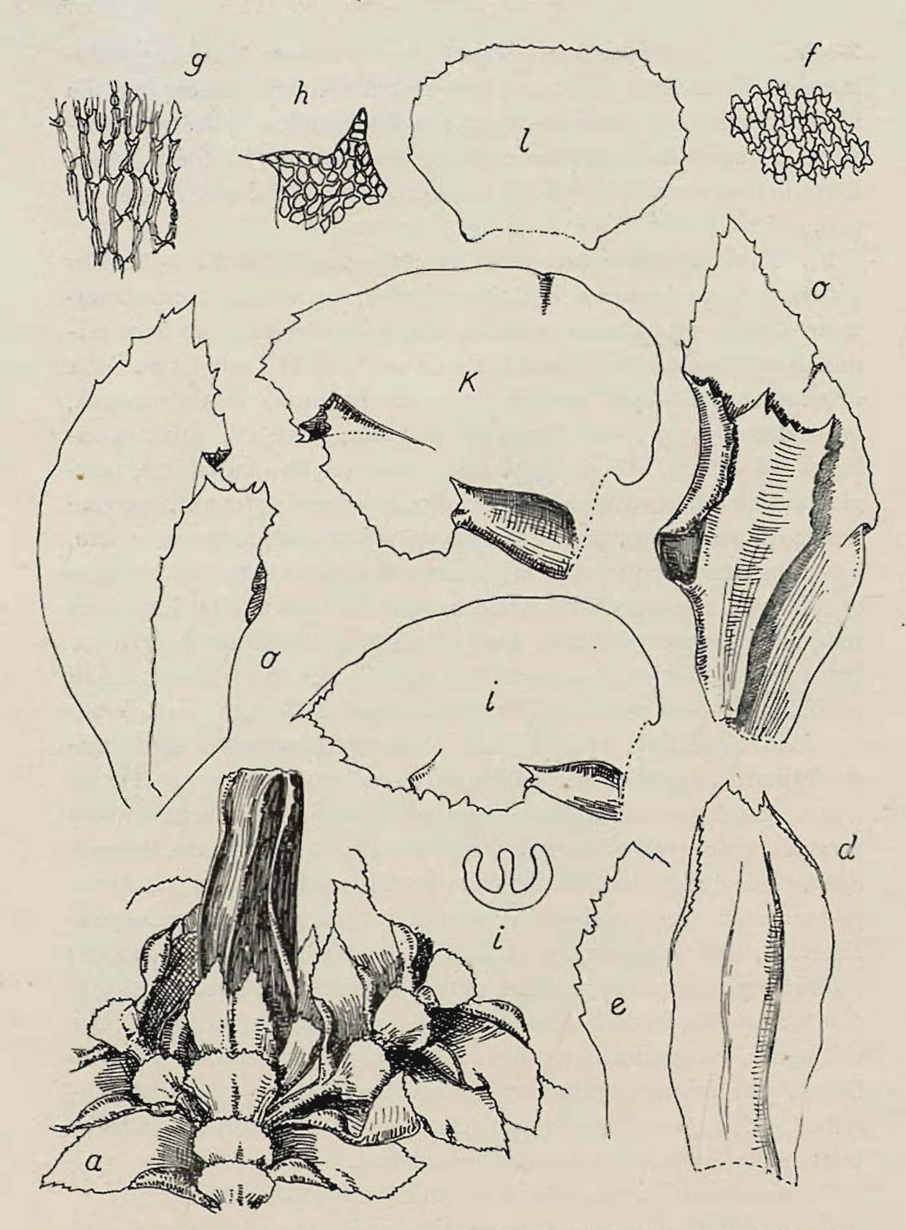


FIG. 3. *Thysananthus aculeatus* HERZ. n. sp. *a-i* n. 7079.: *a*. Involucrum und Perianth mit 2 Innovationen ca 16 : 1; *b*. St. blatt 48 : 1; *c*. Floralblatt 48 : 1; *d*. Floralamphigastrium 48 : 1; *e*. ausgebreiteter Rand eines Floralamphig. 48 : 1; *f*. Zellen der Blattspitze 175 : 1; *g*. Zellen der Bl. basismitte 175 : 1; *h*. Lobuluszahn 175 : 1; *i*. Schematischer Querschnitt des Perianths; *k-l* n. 7083; *k*. St. blatt 48 : 1; *l*. St. amphigastrium 48 : 1.

schieden. Gute Merkmale sind auch die unversehrten (oder nur schwach ausgefressen gezähnelten) Blätter und Amphigastrien, die zweispaltigen und scharf hakenförmig gesägten Involukralamphigastrien und der gabelige Wuchs. Nach einer Abbildung in den handgezeichneten „Icones" zu „Species Hepaticarum" von STEPHANI und der freilich sehr unvollständigen Beschreibung könnte allenfalls die auf rein ♂ Exemplaren aufgestellte „*Mastigolejeunea thysananthoides* ST." von den Philippinen mit unserer Art identisch sein. In diesem Fall müsste STEPHANI allerdings die hier sehr deutlich ausgeprägte „vitta" übersehen oder zu erwähnen vergessen haben. Da „vittae" bis jetzt nur von *Thysananthus* und *Caudalejeunea* bekannt sind, müsste unsere Art jedenfalls bei *Thysananthus* verbleiben, wofür ausserdem die langen Randdornen der Involukralamphigastrien sprechen. Eine Umbenennung in *Th. thysananthoides* wäre dann aber trotz aller Nomenclaturregeln nicht empfehlenswert. Es was mir nicht möglich, die Identität der beiden Arten am Original von *M. thysananthoides* ST. nachzuprüfen.

32. **Thysananthus aculeatus** HERZOG n.sp. (Fig. 3). — Dioicus videtur (planta ♀ tantum visa); caespitosus, corticolus, atroviridis, fuscescens. Caulis secundarius ca 3 cm longus, irregulariter fastigiatim ramosus, sub flore terminali furcatus, bibrachiatus, cum foliis vix 2 mm latus. Folia dense imbricata, in situ falcato-patula, margine postico medio reflexo concavissima, 0,9—1,0 mm longa, 0,4—0,5 mm lata, e basi lata oblique ovata, subfalcata, breviter oblique acuminata, margine antico e basi rotundato-dilatata valde arcuato, superne grosse pauciserrato, postico undulato-crispato, ubique grosse remote serrato, apice acutissimo; cellulae condensatae, opacae, ellipticae, superae 0,009 × 0,014 mm, basales 0,008—0,010 mm × 0,024 — 0,030 mm metientes, parietibus ubique noduloso-flexuosis, vitta mediana nulla. Lobulus folio quadruplo brevior, anguste trapezoideus, fere recte truncatus, angulo robuste lateque aculeato, margine plano, carina stricta, angulo recto in partem marginis undulatam, in situ saepius inflexam excurrente, basi exappendiculata. Amphigastria caulina caule quadruplo vel quintuplo latiora, e basi obcuneata sulcata subrotunda vel oblata, subtruncata, in situ marginibus ubique reclinatis a dorso concavissima, margine superne dense irregulariter serrulata. Folia floralia caulinis longiora, sublanceolata, falcata, acutissima, grosse serrata, lobulo subduplo breviore, ad medium so-

luto, lanceolato-spathulato truncato, ubique serrulato, apice grosse serrato; amphigastrium florale in situ oblongo-spathulatum, a dorso profunde sulcatum, inde complicato-carinatum, apice truncatum vel subemarginato-retusum, immo brevissime bifidum, ubique fere grosse sed remote et irregulariter serratum, explanatum late obovato-spathulatum. Perianthium elongate obconicum, truncatum, 2,5 mm longum, tricarinatum, carinis replicatis, apicalibus irregulariter serrulatis, rostro subnullo.

Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7079) und 7083), 20.XII.13.

Unsre Art steht wohl unzweifelhaft *Th. convolutus* LDBG. aus Java am nächsten. Sowohl der Habitus wie auch der Bau des Perianths und die Form und Faltung des Floralamphigastriums erinnern sehr an diese Art. Aber die Blattform, der breite, spitze Lobuluszahn und das dichte Zellnetz bieten vorzügliche Unterschiede, die unsre Art höchst auffällig charakterisieren.

33. **Caudalejeunea Bakeri** HERZOG n. sp. (Fig. 4). — Dioica; epiphylla, brunnea, sat gracilis. Caulis flexuosus, fasciculis rhizoidium disciformi-radiantibus arcte affixus, ad 2 cm longus, cum foliis 2 mm latus, graciliter irregulariter pinnatus, ramulis brevibus in spicas ♂ elongatas vel flores ♀ pro plantula magnas exeuntibus. Folia laxe imbricata, angulo ca 75° patentia, asymmetrica, 1,2 cm longa, 0,5 mm lata, e basi angustata oblongo-elliptica, falcata, subobtusa, margine antico e basi breviter rotundata, haud appendiculata valde arcuato, superne subundulato, sub apice obtuse pauciserrato, postico a lobulo ad apicem substricto, apice oblique breviter apiculato; cellulae ubique hexagonae, superae 0,020 × 0,040 mm, basales multo laxiores 0,025 × 0,048 mm metientes, trigonis flexuoso-nodulosis (i.e. lateribus 2 convexis, tertio concavo), nodulis in medio parietum grossiusculis, vitta mediana nulla. Lobulus tertiam folii partem superans, e basi retortiformi valde involuta in folii marginem attenuatus, longe oblique truncatus, angulo longiuscule hamato-dentato, dente 3-cellulari obtuso. Amphigastria caulina caule subquadruplo vel quintuplo latiora, e basi excisa, breviter decurrente suborbicularia, marginibus leniter reclinatis a dorso parum concava, apice brevius (ad $\frac{1}{4}$) bifida, sinu angustissimo laciniis cuspidulatis, subconniventibus vel porrectis. Folia floralia foliis caulinis subduplo longiora, sublanceolata, falcata, acutissima, argute serrata, lobulo parvo involuto, angulo cuspidato vel in folio intimo fere ad plicam reducto. Amphi-

gastrium florale perianthio subaequilongum, foliorum $\frac{2}{3}$ aequans, latissime obovato-spathulatum, apice breviter bifidum, laciniis approximatis porrectis angustis, margine superne argute serratum. Perianthia magna, 2,3 mm longa, 1,5 mm lata, obcordata, compressa, triplicata, plicis lateralibus carinatis, alatis, alis longe decurrentibus, superne grosse laciniato-serratis subcrispatis, rostro valido obliquo.

Paete, P. J. HILLS back (n. 7039/a), epiphyll.

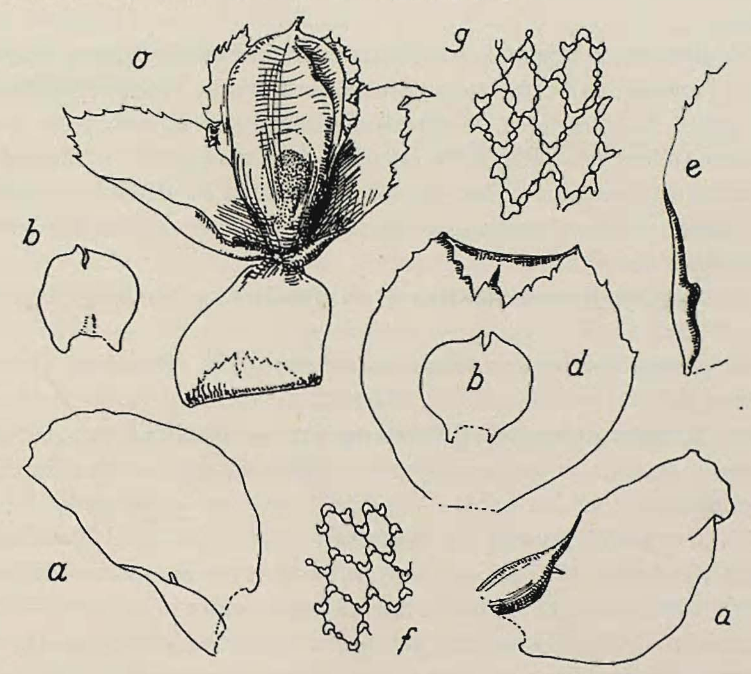


FIG. 4. *Caudalejeunea Bakeri* HERZ. n. sp. a. St. blatt 24 : 1; *b*. St. amphigastrium 24 : 1; *e*. Lobulus eines Floralblattes 24 : 1; *f*. Zellen der Blattspitze 175 : 1; *g*. Zellen der Blattbasis 175 : 1.

Von der nächst verwandten *C. serrata* ST. durch kleinere Blätter, schwächere Randzähnung und den gekrümmten langen Lobuluszahn verschieden. Wohl eine schwache Art, auf die hier nur unter besonderem Namen hingewiesen wird, weil *C. serrata* bisher nur steril ♀ bekannt ist und die Identität beider nicht sicher festgestellt werden kann. Die in WINKLERS Hepaticae Borneënses von mir erwähnte *C. serrata* ist anscheinend dioecisch und sie stimmt in allen Punkten mit der Philippinenpflanze so gut überein, dass an der Zu-

sammengehörigkeit beider kaum gezweifelt werden kann. Die Bestimmung wurde seinerzeit nach der unvollständigen Beschreibung in STEPHANI „Species Hepaticarum" bewerkstelligt, die, obwohl sonst gut übereinstimmend, allerdings in den angegebenen Punkten abweicht. Da jedoch an vielen Blättern die Lobuluszähne nur undeutlich zu sehen sind, weil sie oft durch die Randrollung verdeckt werden, so konnte die Beschreibung hier sehr wohl auch ungenau sein.

Es gibt nun 2 Möglichkeiten. Entweder sind unsere beiden Exemplare (sowohl das Borneomoos, wie die BAKER'sche Philippinenpflanze) mit der bisher noch unvollständig bekannten *C. serrata* ST. aus Malacca identisch, oder beide gehören einer neuen Art mit dem gemeinschaftlichen Areal Borneo und Philippinen an, die sich tatsächlich durch die hervorgehobenen Merkmale von der echten *C. serrata* unterscheiden würde.

34. **Lopholejeunea asiatica** ST. f. **rigidula.** — Makiling (n. 7095/a), 19.I.14.

35. **Drepanolejeunea tenuis** SCHIFFN. — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7037) auf Rinde, 20.XII.13.

36. **Drepanolejeunea Riddleana** ST. — Makiling (n. 7095/a) äusserst spärlich anderen Lebermoosen beigemengt. — Neu für die Philippinen.

37. **Drepanolejeunea dactylophora** (NEES). — Mt. Banahao, centr. Luzon (n. 7037/a). var. nov. **submuricata** HERZOG — differt a typo foliis margine magis divisis, dentibus margine antico 9—10, alternatim divaricato-reflexis, perianthii carinis crebrius spinosis. — Summit Mt. Makiling (n. 7049, 7050 und 7073) epiphyll.

38. **Drepanolejeunea muricata** (G.) ST. — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7087/a), äusserst spärlich zwischen *Plagiochila propinqua* var. *singalangana*.

39. **Drepanolejeunea Bakeri** HERZOG in Ann. Bryol. 1930. — On Ficus validicaudata, Summit Mt. Makiling (n. 7008) 1.VI.14 steril. — Die Diagnose dieser interessanten Art aus der Verwandschaft von *Dr. Blumei* kann jetzt nach Exemplaren ergänzt werden, die H. BURGEFF 1928 ebenfalls auf den Philippinen (n. 8317/b) gesammelt hat.

Perianthia ca 0,6 mm longa, 0,45 mm lata, uno latere innovata, optime infundibulata, apice angulo levi oblique truncata, 5-plicata,

plica antica obsoleta, cetera 4 acute carinato-alata, alis triangularibus acutissimis, margine sublaevissimis, angulo plerumque bispinosis, spinis validis horizontaliter divaricatis, rostro brevi conico. Folia floralia nec dimidium perianthium aequantia, oblongo-lanceolata, acuminata, apice subfalcato-inflexa, argute serrata, lobulo $\frac{1}{4}$ breviore, ad medium fere soluto, acuto, sparse serrato; amphigastrium florale lobulis brevissime connatum, foliis parum brevius, obovato-spathulatum, ad $\frac{1}{3}$ bilobum, lobis acutis porrectis, margine superne pauciserratum. Perianthium necnon folia et amphigastrium floralia ocellata. Elateres dispiri.

40. **Leptolejeunea spathulifolia** St. — On forest tree, epiphyll, Paete, R. J., Hills back (n. 7039) 10.IV.14. — Die Stephani'sche Diagnose dieser Art ist insofern unvollständig, als der an der Basis des Blattes regelmässig auftretende grosse Ocellus nicht erwähnt wird, obwohl derselbe an den Originalen aus dem Herbar Stephani sehr deutlich zu beobachten ist. Dieser Ocellus ist auch wohl der wesentlichste Unterschied gegenüber der nächst verwandten *L. corynephora* St., deren Blätter im Uebrigen meist etwas grösser, aber auch verhältnismässig schmäler sind.

41. **Leptolejeunea Schiffneri** St. — Paete, P. J., auf Pandanusblättern sehr reichlich (n. 7054).

42. **Leptolejeunea subacuta** St. — Amgapok, on Durio zibethinus, epiphyll (n. 7061, 7071 und 7072).

43. **Leptolejeunea cyclops** St. — On Nauclea (n. 7001), Makiling (n. 7012); Los Banos, on Polyalthia (n. 7064); Los Banos, on Cyclostemon Cummingianum (n. 7094). Immer epiphyll.

44. **Ceratolejeunea renistipula** St. — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7088), 20.XII.13. In Stephani's Handzeichnungen ist bei dieser Art zweifellos eine Verwechslung vorgekommen. Die Abbildung gibt nämlich ganz auffallend kleine Amphigastrien wieder, während die Beschreibung ausdrücklich auf ihre aussergewöhnliche Grösse „a. c. maxima, reniformia, foliis aequimagna" hinweist!

45. **Hygrolejeunea apiculata** St. — Makiling (n. 7021/a), XII.18, zwischen *Lejeunea Semperi*.

46. **Lejeunea Semperi** St. — Makiling (n. 7013) 19.I.14; Makiling (n. 7021) XII.18.

48. **Lejeunea polilloënsis** St. — On Mallotus philippinensis (n. 7089), 16.XII.13.

48. **Lejeunea Patersonii** St. — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7068), 10.V.14.

49. **Microlejeunea albicans** St. — Los Banos, on Mangifera (n. 7003/a); Los Banos, on Citrus nobilis (n. 7056).

50. **Leptocolea floccosa** St. — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7087/d), spärlich zwischen *Plagiochila propinqua* var. *singalangana f. crassiretis*; var. **peraffinis** (Schiffn.). — Mt. Banahao, Centr. Luzon (n. 7074).

51. **Leptocolea Karstenii** St. var. nov. **cristulata** Herzog — A typo differt perianthio plicis posticis denticulatis. — Mt. Makiling, on Knema glomerata (n. 7067).

52. **Physocolea hispidissima** (St.) Herz. — Mt. Makiling (n. 7036), 1.VI.14. — Diese Art steht unzweifelhaft der *Physocolea venusta* St. sehr nahe. Der einzige wesentliche Unterschied, der aus der Beschreibung der sterilen Pflanze zu entnehmen ist, betrifft die Zellgrösse, die bei „*Leptocolea*" *hispidissima* mit 0,009 × 0,009 mm für die Blattspitze und bei *Physocolea venusta* mit 0,018 × 0,018 mm angegeben wird. Da aber bei Stephani die Masse sehr häufig nicht sehr genau sind, könnte auch hierin die Aehnlichkeit der beiden Arten grösser sein, als es zunächst erscheint. Auf alle Fälle können die beiden generisch nicht getrennt werden und, da *Physocolea venusta* nach ihrem Perianthbau eine unzweifelhafte *Physocolea* ist, so kann *Ph. hispidissima* nicht bei *Leptocolea* verbleiben.

53. **Physocolea polillensis** St. — Makiling, on Sapium Merrillianum (n. 7041).

54. **Colura Ari** St. — Makiling, on Eugenia (n. 7063), 7.V.14.

55. **Colura corynephora** (Nees) St. — Paete, P. J. Hills back (n. 7039/a und 7054/a). Spärlich zwischen *Leptolejeunea Schiffneri* und *L. subacuta*.

NOTES ON A COLLECTION OF HEPATICAE FROM JAMAICA

by

W. H. PEARSON † [2])

In August 1909 Prof. F. O. BOWER paid a visit to Jamaica and made a collection of hepatics at or near Cinchona. at an altitude of 4 to 5000 ft. A part of the collection has been handed over to me for examination by Prof. LANG and has afforded me great pleasure in endeavouring to arrive at a correct determination of the same.

From the notes by SPRUCE, STEPHANI and EVANS it appears there is a great difficulty in ascertaining what really were the species of SWARTZ and other old authors, but with the aid of the type specimens in the rich collection of hepatics in the Manchester Museum, I have been able to arrive at a fairly satisfactory conclusion, at least to myself, although the various species under different names have been embarrassing.

1. *Frullania* (Thyopsiella) *brasiliensis* Raddi.

Obs. This is the only *Frullania* in the collection; all the specimens are sterile, but there is little difficulty in determining this widely distributed species; it agrees fully with specimens in the Manchester Museum; the appendiculate lobe of leaf, recurved margin of the sagittate underleaves afford good characters to recognise it by.

2. *Jubula piligera* (Aust.) Evans, var. *jamaicensis* Pears.
3. *Omphalanthus filiformis* (Sw.).
4. *Platylejeunea vincentina* (Gottsche) Sp.
5. *Prionolejeunea denticulata* (Web.) Sp.
6. *Trachylejeunea jamaicensis* n. sp. Pears.
7. *Ceratolejeunea mollis* n. sp. Pears.
8. *Taxilejeunea pterogonia* (L. et L.) Sp.

---

[1]) Posthumous papers of the late W. H. PEARSON edited by H. C. BROOME and FR. VERDOORN, No. 1.

9. *Taxilejeunea graminicolor* Sp.
10. *Taxilejeunea Langiana* n. sp. Pears.
11. *Radula jamaicensis*. n. sp. Pears.
12. *Trichocolea tomentosa* (Sw.).
13 *Bazzania cuneistipula* (G. et Lindenb.).
14. *Cephaloziella secundifolia* n. sp. Pears.
15. *Cephalozia densa* n. sp. Pears.
16. *Lophocolea coadunata* (Sw.).
17. *Plagiochila rutilans* Lindenb.
18. *Plagiochila distinctifolia* Lindenb.
19. *Plagiochila cinchoniensis* n. sp. Pears.
20. *Plagiochila macrostachya* Lindenb.
21. *Plagiochila superba* Nees.
22. *Plagiochila columbica* Gottsche.
23. *Aplozia Boweri* n. sp. Pears.
24. *Eucalyx callithrix* (Lindenb. et G.).
25. *Aneura fucoides* (Sw.) St.
26. *Metzgeria hamata* Lindb.

In my descriptions I use the relative terms as to size of plants and cells, as formulated by SPRUCE.

Jubula piligera (Aust.) Evans, var. nov. **jamaicensis** Pearson. Differs from the type in its leaves having a more ampliate antical margin, usually with only a single apical tooth, not 2 or 3; lobule relatively smaller and broader; underleaves more cordate and entire; perianth shorter and more obovate; male amentula with bracts more closely imbricate, lobe and lobule more apiculate and acute; bracteole more oblong I believe this is the first record for the genus *Jubula* from the West Indies; it is remarkable how near it approaches the type which is only known from the Islands of the Pacific.

I was inclined to consider it a new species, but the characters are so slight which separate it from the type.

Dimensions. Stem 1 to 2 inches long, with leaves 2. mm wide, .2 mm thick. leaves 1. mm × .75 mm, lobule, .175 mm × .1 mm, .15 mm × .1 mm; cells .025 mm; underleaves .5 mm × .6 mm, .4 mm × .4 mm; bracts lobe 1.25 mm × .75 mm, lobule .55 mm × .3 mm; bracteole 1.25 mm × 1.25 mm; perianth 1.25 mm × .75 mm; male bract .4 mm × .225 mm; male bracteole .3 mm × .2 mm.

Platylejeunea vincentina (Gottsche) Spr.

Obs. Distinguished from *Platylejeunea transversalis* (Sw.) by its inflorescence, *P. vincentina* (G.) is monoicous or autoicous, I understand the latter term to mean when the branches arise immediately from below the perianth; in *P. vincentina* they sometimes do, but more frequently from other portions of the stem; many plants only bear perianths and I found two stems with only ♂ amentula on. Another character distinguishing it, is that the underleaves are decurrent, the leaves are usually rounded at the apex, but some show a tendency to become acute, I found two leaves distinctly acute. A curious character I noticed, the leaves on one side of the stem are sometimes longer than on the other.

Many of the plants are gemmiparous, gemmae arising from the antical side of the leaves, usually near the margin, these gemmae develope into minute male stems, with from 2 to 4 pairs of bracts bearing oval antheridia; I have never read of or observed such a feature before, repeated examination has convinced me that such is a fact, the leaves of these minute branchlets have all the characters of the leaves of *P. vincentina*.

Prof. EVANS notes (Torrey Bot. Club, 34, p. 542, 1908) that the type locality of the species is the island of St. Vincent, but the original collector is not mentioned by GOTTSCHE. GEORGE CALEY a Lancashire working man botanist of whom we in Lancashire are very proud, came under the notice of Sir WM JACKSON HOOKER; he went out to New South Wales with Sir JOSEPH BANKS and on his return was appointed Superintendent of the Botanical Gardens at St. Vincent from about 1812 to 1820, and knowing how interested HOOKER was in the Hepaticae probably sent him the species; HOOKER was corresponding at that time with LINDENBERG, from whom GOTTSCHE would get the specimens.

Dimensions. Stems 1 to 1½ inch long, .2 mm thick, with leaves 2.5 mm wide; leaves 1.5 mm × 1. mm; lobule .35 mm long × .25 mm high; cells. .03 mm; underleaves 1. mm long × 1.25 mm broad; bracts lobe 1. mm × .4 mm; lobule .9 mm × .3 mm; bracteole 1. mm × .5 mm; perianth 1.75 mm × 1. mm; segments at mouth .4 mm × .2 mm wide at base; male gemmae, bracts, lobe .35 mm long × .4 mm broad; lobule .3 mm × .25 mm; antheridia . 1 × .075 mm.

Trachylejeunea jamaicensis n. sp. Pearson.

Monoicous and autoicous; medium size; pale brown colour; loosely caespitose, creeping amongst other mosses and hepatics. Stems prostrate, irregularly pinnate, or with one long branch, also irregularly pinnate, branches short, unequal in length, 15 cortical cells, 5 cells in diam., similar to the cortical. Leaves horizontal or slightly ascending, imbricate, concave, apex sometimes shortly incurved; orbicular, apex round, rarely obtuse, margin entire; cuticle minutely papillose, or rarely smooth; cells small, quadrate, trigones large; lobule patent (50°), 4 to 5 times smaller than the lobe, round or elliptical, tumid, unidentate, free margin involute, keel rounded, minutely papillose or smooth. Underleaves large, almost the size of the leaves, 4 times broader than the stem, imbricate, orbicular, broader than high, cordate or reniform, bifid to about ⅓rd, segments triangular, acute.

Bracts obovate, apex obtuse, lobule ⅓rd smaller, lanceolate, acuminate; bracteole orbicular, bifid to about ¼th, segments triangular, acute. Perianth produced on short branches, with a single innovant branch proceeding from its base, this sometimes produces a further female inflorescence, rarely a male branch; ovate, 5-keeled, 2 antical, 2 lateral and 1 postical, keels prominent, acute or obtuse, smooth, not winged, mouth constricted, with 4 large teeth; a cross-section shews a row of 155 single cells about the middle.

Androecia on short branches proceeding from chief stem, rarely from below the perianth; male bracts 3 pairs, oval, ventricose, apex obtuse, lobule almost equal in size; antheridia oval.

Dimensions. Stems 1 to 1½ inch long, with leaves .75 mm to 1. mm wide; diam. .1 mm; leaves, lobe .55 mm × .6 mm, .5 mm × .5 mm, lobule .125 mm × .15 mm, .2 mm × .15 mm, leaf cells .02 mm; underleaves .5 mm × .6 mm, .5 mm × .5 mm, segments .2 mm; bracts, lobe .55 mm × .4 mm, lobule. 35 mm × .125 mm; bracteole .55 mm × .55 mm, segments .125 mm; perianth 1. mm × .6 mm. male bracts lobe .35 mm × .2 mm, lobule .275 mm × .15 mm, antheridia .1 mm × .075 mm.

Obs. I cannot find any *Trachylejeunea* described, nor are there any specimens in the Manchester Museum to which this species can be referred.

Trachylejeunea Germainii Besch. et Spruce, which seems to be the

nearest is dioicous, leaves much more papillose, keels of the perianth rough.

Trachylejeunea dilatata Evans, also from Jamaica and autoicous has a denticulate leaf margin, with very minute trigones, orbicular-obovate leaves with apex broad and rounded, rarely very bluntly pointed according to its founder, although his figures depict a plant with acute to acuminate leaves. STEPHANI says „margin crenulate, trigones none".

Ceratolejeunea mollis n. sp. Pearson.

Stratose, caespitose, small, pale yellow, when old brown. Stem irregularly pinnate, frontally 3 cells across; branches short. Leaves imbricate, lobe horizontal, incurved, elliptical, acute to acuminate apex inflexed; lobule 4 to 5 times smaller than lobe, saccate, oval, tumid, free margin incurved, entire or unidentate, texture soft and delicate; cells smallish to medium in size, quadrate; Walls thick but delicate, no trigones. Underleaves 4 to 5 times broader than the stem, broader than long, broadly rotund to sub-reniform often cordate, bifid to about ⅓rd, segments obtuse or acute, sinus rounded or acute. Female flowers on chief stem, innovant branches produced on one or both sides; only imperfect involucres seen; bracts, lobe ovate, acute, irregularly dentate, lobule oblong, acutate, entire; bracteole large, oblong-spathulate, bifid to ⅓rd, segments acute, with 2 or 3 teeth, sinus narrow. Male flowers not seen.

Dimensions. Stems about 1 in. long, .1 mm wide, with leaves 1. mm; leaves, lobe .6 mm × .4 mm, .5 mm × .4 mm, lobule .15 mm × .1 mm — .125 mm × .1 mm — .1 mm × .1 mm; cells .03 mm; underleaves .35 mm × .45 mm — .3 mm × .4 mm; bract, lobe .7 mm × .4 mm, lobule .4 mm × .2 mm; bracteole .6 mm .45 mm, sinus .25 mm.

Obs. I have not been able to find any description, nor are there any specimens in the Manchester Museum to which I can refer this plant. Unfortunately no perfect perianths have been met with, only a few imperfect female involucres, on one, an immature perianth, there was a horn-like process which helped to confirm the opinion I had that the species is a *Ceratolejeunea*, although the absence of any ocelli or utricles would raise doubts.

When moistened the plant is the softest and most delicate of any hepatic I remember to have ever, examined, hence its name.

EXPLANATION OF PLATE I

Jubula piligera var. *jamaicensis*: Fig. 1—6. — Fig. 1. Portion of stem, postical view; Fig. 2. Lobus of Leaf; Fig. 3. Bracteole; Fig. 4. Bract; Fig. 5. Perianth; Fig. 6. Male bract.

Platylejeunea vincentiana: Fig. 7—14. — Fig. 7. Plant nat. size; Fig. 8. Portion of Stem, postical view; Fig. 9. Leaf; Fig. 10. Lobule of Leaf; Fig. 11. Portion of Lobus; Fig. 12. Bracteole; Fig. 13. Perianth; Fig. 14. Cross-section of perianth.

Trachylejeunea jamaicensis: Fig. 15—20. — Fig. 15. Portion of Stem, postical view; Fig. 16. Leaf; Fig. 17. Amphigastrium; Fig. 18. Bract; Fig. 19. Male bract; Fig. 20. Cross-section of perianth.

Ceratolejeunea mollis: Fig. 21—25. — Fig. 21. Stems with involucres showing method of branching; Fig. 22. Portion of Stem, postical view; Fig. 23. Leaf; Fig. 24. Portion of Lobus; Fig. 25A. Bract; Fig. 25B. Bracteole.

Taxilejeunea Langiana: Fig. 26—30. — Fig. 26. Portion of Stem, antical view; Fig. 27. Portion of Stem, postical view; Fig. 28. Portion of Lobus; Fig. 29. Bracteole; Fig. 30. Cross-section of perianth.

PLATE I.

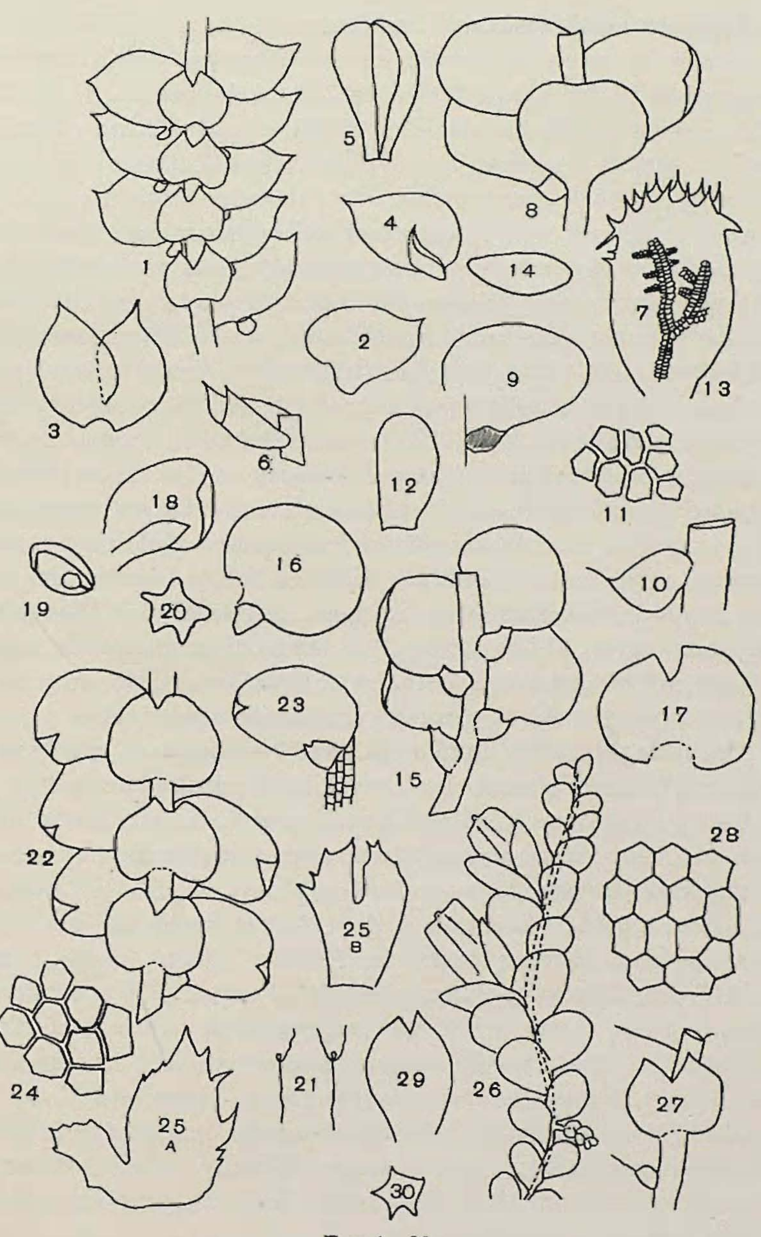


FIG. 1—30.

Taxilejeunea Langiana n. sp. Pearson.

Monoicous, rarely autoicous; densely caespitose, pale yellow colour, small. Stems irregularly pinnate, antical surface 2 to 3 cells wide. Leaves contiguous, above sub-imbricate, below a little distant, patent, slightly concave, rotund-ovate, antical margin ampliate, covering the stem, apex rounded, postical margin straight or a little curved, sometimes slightly decurrent, cells medium to rather large, 4, 5 and 6 sided, quadrate or hexagonal, rather larger near the base, trigones absent or very minute and indistinct, lobule 5 or more times smaller than the lobe, tumid, rotund, oval, oval-oblong or wanting. Underleaves 3 to 4 times broader than the stem, distant, orbicular or rotundate-ovate, usually broader than high, sometimes higher than broad, cordate at the base, bifid to about the middle, segments triangular, acute or slightly obtuse, sinus narrow, acute or slightly rounded. Fertile flowers on short branches with 1 innovation proceeding from their base; bracts oblong-ovate, acute, lobule very small, ligulate, acute, bracteole obovate, bifid to 1/5th, segments acute, sinus narrow, acute. Perianths abundant, obovate-clavate, lower portion terete, upper 5-angled, row of 100 single cells at the middle, keels smooth, not winged, prominent; shortly rostellate, capsule very delicate, composed of oblong-quadrate or diamond-shaped cells.

Amentula proceeding from chief stem, 3—12 pairs of closely imbricating bracts, lobe oval, apex obtuse, lobule similar but smaller.

Dimensions. Stems ½ to 1 inch long, .1 mm diam., with leaves 1.25 mm. to 1.5 mm. wide; leaves.75 mm. long × .6 mm. high, .6 mm × .5 mm, cells .03 mm, .04 mm., lobule .175 mm × .1 mm, .1 mm × .075 mm; underleaves .4 mm. high × .4 mm. broad, .35 mm × .4 mm, segments .15 mm.; bracts lobe .7 mm × .25 mm, lobule .2 mm × 0.75 mm, .55 mm × .225 mm, lobule .25 mm × .075 mm.; bracteole 5 mm × .3 mm, segments .1 mm; perianth 1.1 mm × .5 mm, 1.2 mm × .4 mm, capsule .4 mm; male bracts, lobe .3 mm × .2 mm, lobule .25 mm × .175 mm, antheridia .125 mm.

Obs. This is a very graceful and beautiful species and I have pleasure in associating it with the name of Prof. W. H. Lang, through whose kindness I have had the opportunity of studying this collection of Jamaica Hepatics.

This species differs from the usual type of the genus *Taxilejeunea*, but belongs to that group of species of which *L. obtusangula* Sp. and

L. graminicolor Sp. are examples, and which form a connecting link with the *Eulejeuneae*.

There is no description of any species either as a *Taxi-* or *Eulejeunea* in STEPHANI'S „Species Hepat." and I have found no specimen in the Manchester Museum Herbarium, near it.

Radula jamaicensis n. sp. Pearson.

Dioicous. Caespitose, prostrate, or creeping amongst other mosses or hepatics; medium size; reddish-olive colour. Stems irregularly pinnate, firm, reddish. Leaves approximate, concave, lobe horizontal, lobule patent to patent-divergent, decurrent, lobe rotundate, margin entire, sometimes with 1 or 2 short broad teeth at apex, ampliate, antical margin extending to the middle of stem or covering it, lobule about 4 times smaller, subquadrate, upper margin retuse, angle obtuse, upper portion complanate, lower tumid; cells small, 4-5-sided, wall thin but firm, no trigones or thickened angles.

Bracts much smaller than leaves, lobe oval, lobule 3 times smaller, lanceolate, acute. Perianth long, slender, trumpet-shaped, mouth wide, abruptly dilated, entire, undulate, incurved; one or two innovant branches proceed from its base. Capsule oblong, dark reddish brown; spores pale brown, smooth; elaters very narrow, bispiral, about 50 turns of spiral.

Male plant smaller, branches curved upwards, candelabra-like, male bracts 3-6 pairs, terminal on chief stem or branches, lobe oval, spreading, lobule oblong, saccate; antheridia single, round.

Dimensions. Stems 1 to 1½ inch long, diam. 2 mm, with leaves 2.5 mm wide, leaves, lobe 2.5 mm high × 2.5 mm broad, lobule .75 mm high × .6 mm broad; cells .02 mm; bracts ,lobe .75 mm × .5 mm, lobule .6 mm × .2 mm; perianth 4. mm long, .2 mm wide at base 1. mm wide at mouth; male bracts, lobe 1. mm long × .4 mm broad, lobule .6 mm × .3 mm; spores .03 mm; elaters 1. mm × .005 mm.

Obs. Distinguished from *R. pallens* (Sw.) with which it has a superficial resemblance, by the more rotund leaf, sometimes with 1 or 2 teeth on the lobe, the retuse upper margin of lobule, cells with no trigones and at once by the long, slender narrow trumpet-shaped perianth, which is suddenly dilated at the mouth, entire. SPRUCE (Hep. Am. et Andin. p. 319) says mouth of *R. pallens* crenulate, STEPHANI (Sp. Hep. vol. IV, p. 222) says entire.

EXPLANATION OF PLATE II

Radula jamaicensis: Fig 31—35 — Fig 31 Portion of Stem, postical view, Fig 32 Portion of Lobus; Fig. 33. Male bract; Fig. 34. Bract; Fig. 35. Perianth.

Cephaloziella secundifolia: Fig. 36—45. — Fig. 36. Portion of Stem. Fig. 37. Leaf; Fig. 38. Leaf; Fig. 39. Underleaf; Fig. 40. Sub-bracteole; Fig. 41. Bract; Fig. 42. Sub-bracteole; Fig. 43. Perianth; Fig. 44. Cross-section of Perianth; Fig. 45. Portion of lobus.

Cephalozia densa: Fig. 46—51. — Fig. 46. Portion of Stem; Fig. 47. Leaf; Fig. 48. Male bract; Fig. 49. Underleaf of Stem; Fig. 50. Portion of Leaf; Fig. 51. Perianth.

Lophocolea coadunata: Fig. 52—57. — Fig. 52. Portion of fertile stem, with perianth, antical view; Fig. 53. Bracteole; Fig. 54. Portion of lobus; Fig. 55. Underleaf; Fig. 56. Portion of mouth of perianth; Fig. 57. Cross-section of perianth.

Plagiochila cinchoniensis: Fig. 58—62. — Fig. 58. Portion of branch, antical view; Fig. 59. Branch leaf; Fig. 60. Stem Leaf; Fig. 61. Portion of Leaf; Fig. 62. Male bract.

Aplozia Boweri: Fig. 63—66. — Fig. 63. Plant, 7 ×; Fig. 64. Portion of Leaf; Fig. 65. Cross-section of perianth; Fig. 66. Mouth of perianth.

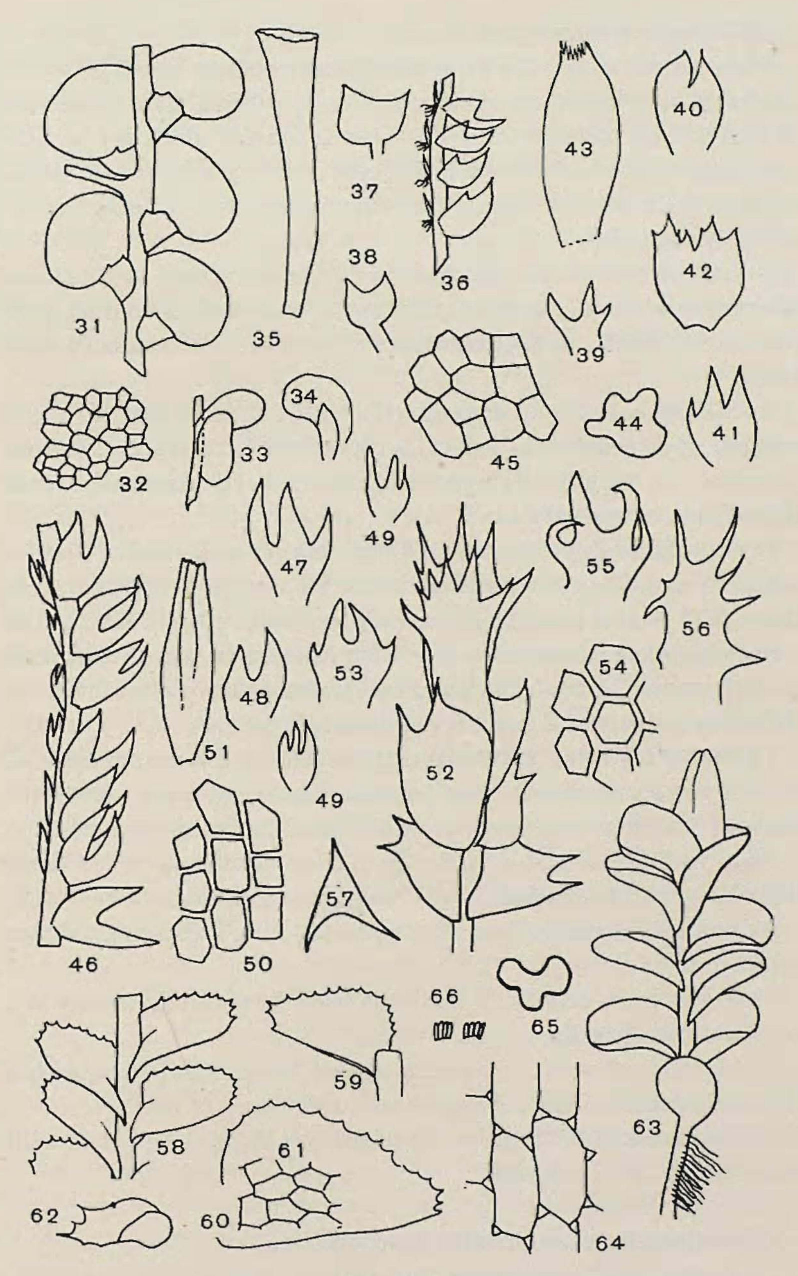

31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66

FIG. 31—66.

Trichocolea tomentosa (Sw.).

Male plants; so far as I know these have not been found before or described. The stems are smaller and more delicate than the fertile or barren ones; pinnate or with one long branch which is also pinnate, pinnae short, male bracts either intercalary or terminal, much swollen at the base to contain the remarkably large spherical dark-coloured antheridia.

SPRUCE describes the genus as monandrous, STEPHANI says di-or triandrous I found nearly all the bracts examined to contain only one antheridium, in two instances there were 2 antheridia in each bract.

I have referred the specimens collected by Prof. BOWER to *T. tomentosa* (Sw.) which was originally described from specimens from Jamaica, but they hardly agree with all the particulars assigned to it by SPRUCE and STEPHANI.

SPRUCE divided (Hep. Am. et Andin) his genus *Leiomitra* Lindb., a generic name he afterwards discarded for the old *Trichocolea*, into those with naked stems and those clothed with paraphyllia, to the former he refers *T. tomentosa* (Sw.). STEPHANI describes *T. tomentosa* as with stems „hirtus", the Jamaica specimens have a few hairs on their stems, usually simple, sometimes bifurcate.

I add the following particulars, the results of the examination of Prof. BOWER's specimens from Jamaica, they dont quite agree with those of STEPHANI and SPRUCE, which also differ from each other.

Stem with 20 cortical cells, 8 cells in diam. similar to the cortical; leaf disc 12 to 20 cells wide at the base, 3 to 4 cells high (.4 mm wide × .2 mm high; cells .07 mm × .03 mm, .07 mm × .02 mm, .05 mm × .03 mm).

Male bracts 20 cells wide × 3 cells high, base of segments 4 to 6 cells wide; antheridia, 2 mm.

Trichocolea cubensis St., a sterile species has a naked stem, with a large sub-quadrate disc., .65 mm broad and long.

Trichocolea Elliottii St. from Dominica has also a naked stem with large disc. 1.33 mm broad.

Cephaloziella secundifolia n. sp. Pearson.

Dioicous? Small; pale brown to brown in colour; intricately caespitose. Stems creeping, simple, rarely branched, radiculose, rootlets

numerous, proceeding in tufts, from below the underleaves, dull white, near base purple, stem round viewed antically 6 long narrow cells across cortical cells dark coloured 30 inner white 6 × 6, postical side of stem often with 2 rows of dark coloured cells; stoloniferous, stolons few, leafless, radiculose; branches postical. Leaves approximate or distant, alternate, transversely inserted, secund, concave, quadrate, broadly quadrate or ovate-quadrate, bifid to about ⅓rd, segments unequal, the lower one frequently much smaller than the other; segments acute, rarely obtuse; sinus wide, rounded, rarely acute; cells moderate to largish in size, quadrate or oblong-quadrate, walls firm, no trigones. Underleaves large, erect, incurved, lanceolate ovate or cuneate, bifid or trifid to the middle or below, when trifid the third segment smaller; segments acute, 2 to 6 cells long, 4 cells wide at the base, some underleaves purple.

Bracts rotund, bifid or trifid to about ⅓rd, margin entire, segments acute, entire or slightly dentate; bracteole rotund, bifid, segments acute, slightly dentate. Perianth on short postical branches, projecting about half beyond the bracts, oblong, 4 folded, keels obtuse; about 100 single cells round near the middle. mouth constricted, ciliate, 25 to 30, 2 to 3 single cells long; pistillidia 10. Male amentula postical, 8 to 12 pairs of bracts, bracts closely imbricate, oval, bifid to ⅓rd, segments acute, sinus rounded, ♂ bracteole lanceolate, bifid to the middle, segments narrow, 5 cells long, 3 wide at the base. Valves of capsule oblong, deep purple. Numerous microphyllous branches growing with the plants.

Dimensions. Stems ½ inch long, .1 mm thick; leaves .5 mm × .4 mm, .5 mm × .5 mm, .6 mm × .6 mm; cells .04 mm; underleaves .35 mm × .2 mm, .3 mm × .3 mm, .3 mm × .2 mm; bracts 1. mm × .75 mm, .9 mm × .7 mm; bracteole 1. mm × .8 mm; perianth 1.75 mm × .7 mm; teeth of perianth .03 mm long; male bract .4 mm × .3 mm, male bracteole .2 mm × .1 mm.

Obs. Growing in very intricately entangled tufts, probably on wet rocks, as a broad leaved *Aneura* was growing with the plants and the soft grit from the rock was difficult to separate from the stems; I found several separate male stems, but I could not satisfy myself but what they might have been detached from the female plant.

This is a very curious species and I have seen none like it; the leaves are all turned to one side of the stem, their unequal segments

with wide sinus hardly suggest a *Cephaloziella*, but the postical branches with the four folded perianth induce me to refer it to that genus, but I may be wrong.

Cephalozia densa n. sp. Pearson.

Dioicous; minute to small; pale brown to very pale green in colour; densely caespitose. Stems erect, simple or with one or two postical branches, radiculose, rootlets in tufts arising from below the underleaves. few, dull white, ascending to near apex of stem; stoleniferous, stolens leafless, radiculose; stem delicate, 15 cortical cells, 5 cells in diam. similar to the cortical; viewed antically 3 cells across the stem. Leaves secund, approximate to closely imbricate, erecto-patent (30°), concave, oval to cuneate, bifid or trifid to the middle or below ,lobes lanceolate, acute, sinus acute or obtuse; texture delicate, cells medium size, quadrate or oblong-quadrate, walls thick but delicate. Underleaves large, erect, appressed to stem, oval, bifid or trifid to about $\frac{1}{3}$rd, lobes lanceolate, acute. Bracts, lobe narrowly oblong, bifid or trifid to about $\frac{1}{3}$rd, lobule slightly smaller, lanceolate, acute; bracteole quadrifid to about $\frac{1}{3}$rd, lobes lanceolate, acuminate; sub-bract oval, tridentate; sub-bracteole quadrifid to near the middle, lobes lanceolate, acuminate. Perianth narrowly oblong, trigonous, a cross-section near the middle shews a row of 65 single cells, mouth wide, fringed with a few short single-celled teeth. Androecia on long postical branches, 4 to 5 pairs secund closely imbricate, ♂ bracts oval, bifid or trifid to about the middle, 3rd lobe smaller, lobes acute; ♂ bracteole oval to ovate, lanceolate, lobes acute.

Dimensions. Stems $\frac{1}{4}$ inch long; .1 mm thick; leaves .5 mm × .35 mm, segments .25 mm, .4 mm × .25 mm, segments 25 mm; cells. 05 mm × .025 mm, .04 × .03 mm; underleaves .3 mm × .2 mm, segments .15 mm; bracts 1.1 mm × .5 mm, segments, .5 mm; bracteole 1. mm × .5 mm, segments .5 mm perianth 1.75 mm × .5 mm; male bracts .35 mm × .3 mm, segments .2 mm .45 mm × .3 mm, seg. .2 mm .4 mm × .35 mm, seg. 225 mm, male bracteole .35 mm × .15 mm, seg. .15 mm, antheridia .125 mm.

Obs. Growing on earth in dense compact low patches. The bifid and trifid leaves with the large bifid and trifid underleaves distinguish it at once from any other species; the postical branches and trigonous perianth induce me to refer it to *Cephalozia*, but it differs in some

character or other from the different sub-genera proposed by SPRUCE.

Lophocolea coadunata (Sw.).

Dioicous; small; pale brown in colour (dried specimens); loosely caespitose. Stems prostrate, radiculose; rootlets few, dull white; simple, or slightly branched. Leaves spreading, imbricate, horizontally inserted, opposite, slightly decurrent, ovate-rotund, bifid to $^1/_5$th, segments acute to acuminate cells moderate to largish, quadrate 4 or 5 sided, wall thick, no trigones, marginal cells rather smaller. Underleaves free or connate on one side with the adjoining leaf, quadrate, quadrifid to the middle, the two outer segments smaller. Bracts oblong-ovate „bifid to about ¼th, segments spreading, acuminate, sinus wide, rounded; bracteole quadrate, bifid to about the middle a short tooth on one or both sides; sub-bracteole connate with the adjoining sub-bract. Perianth very large and long, oblong, triquetrous, winged, wings narrow, 16 cells wide with 2 to 3 teeth, a cross-section about the middle shews a row of 140 single cells, a double row of cells in one portion, mouth wide, 3 lobed, laciniate, segments 40 cells long. Capsule oval, walls thick, opaque. spores small, pale brown, smooth; elaters bispiral, 12 turns of the spiral. Male stems delicate, simple with 20 terminal bracts, lobe of bracts semirotund, bifid to about ¼th, segments acute, lobule 4 times smaller, oval; bracteole oblong, bifid, with a tooth on both sides of margin; antheridia round.

Dimensions. Stems ½ to 1 inch long, diam. .5 mm, with leaves 4. mm wide; leaves 2.5 mm long × 1.5 mm. seg. .5 mm, 2.25 mm × 1.5 mm seg. .5 mm; cells .04 mm; underleaves .5 mm × .4 mm; bracts 3. mm; × 1.75 mm, seg. .5 mm; bracteole 1.5 mm × 1.25 mm; perianth 6. mm × 1.5 mm; segments at mouth 1.5 mm × 1.25 mm at base; capsule 1. mm × .6 mm; spores .02 mm; elaters .125 mm × .01 mm; male bract, lobe 1.25 mm × 1. mm, lobule .75 mm × .5 mm; antheridia .2 mm.

Obs. Remarkable for its large, long perianth which is quite out of proportion to the rest of the plant. STEPHANI describes it as doubtfully dioicous; the Jamaica plant is dioicous, the ♂ stems growing entangled with the fertile but quite separate, they are more slender and delicate with bracts nearly the whole length. STEPHANI says underleaves free; in the Jamaica plant they are sometimes so, but

more generally connate on one side with the adjoining leaf, in G. L. N., Syn. Hep. p. 158 they are described as free but a note by GOTTSCHE to say that he had found one specimen with the sub-perichaetial underleaf connate with a leaf supports the fact of some leaves being connate with the adjoining leaf.

The *L. coadunata* from the Andes fully described by SPRUCE (Hep. Am. et Andin. p. 427), with broad laciniate-ciliate wings on the perianth, STEPHANI says does not belong here.

Plagiochila cinchoniensis n. sp. Pearson.

Dioicous, caespitose or creeping amongst mosses and hepatics, large, pale yellow to olive brown in colour. Stems firm, reddish brown erect or creeping,simple or irregularly branched, sometimes furcate. Leaves patent-divergent, (70—60), alternate, contiguous approximate or slightly distant, much decurrent antically, trigonous-ovate, when explanate, 2 to 3 times wider at the base than apex, antical margin straight or slightly curved outwardly, quite entire one often narrowly recurved, apex somewhat truncate, with 3 to 4 teeth, one often large, postical margin roundish with 8, to 10 acute teeth 3 to 4 cells long, often recurved near the base, ampliate, projecting beyond the stem, branch leaves only to the middle, texture firm, cells small, quadrate or oblong-quadrate, walls thick, no trigones.

No bracts or perianth seen. Male flowers terminal, spiculate, 12 to 15 pairs of small closely imbricating erect bracts which are oblong-oval, acute, with 4 to 5 teeth; antheridia large oval.

Dimensions. Stems 2 to 3 inches long. with leaves 4. mm wide .3 mm wide, with leaves 4. mm wide, leaves 3. mm long × 2. mm broad at base and .5 mm at apex, branch leaves 1.75 mm long × 1.25 mm at base and .5 mm at apex, cells .02 mm. .03 mm, .02 × .03 mm; male bract 1. mm × .4 mm; antheridia .3 mm × .2 mm.

Obs. I am very averse to add to the great number of *Plagiochilae* enumerated, but I have compared the specimens of this species with all, in the extensive collection in the Manchester Museum and with all the descriptions and figures I have access to, but fail to assign it to any of them; the two recently recorded from Jamaica by STEPHANI in the Appendix to his „Species Hepat." are widely different from the descriptions.

Aplozia Boweri n. sp. Pearson.

Dioicous, small, pale yellowish green, caespitose. Stems simple, sometimes innovant, radiculose; rootlets purple. Leaves alternate, approximate or distant, amplexicaule, antically decurrent, concave, oval, broadly oblong or rectangular-oblong; cells largish, trigones distinct. Bracts similar to the leaves. Perianth projecting half or a little more beyond the bracts, from which it is free at the base, oblong-ovate, lower portion smooth, upper trigonous; interior winged mouth small, crenulate. Male stems more slender, 3 to 4 pairs of bracts terminal.

Dimensions. Stems ½ to 1 inch long, .3 to .4 mm thick, with leaves 5. mm wide; leaves 2.5 mm × 1.75 mm, 2. mm × 1.5 mm, 2.25 × 1.5 mm; cells. .075 mm × .04 mm — .05 mm; bracts 2. mm × 1.5 mm; perianth 3. mm × 1. mm; capsule .85 mm × .6 mm, spores .02 mm.; elaters .125 mm × .01 mm; male bracts 1. mm × 1. mm explanate; antheridia .2 mm × .175 mm.

Hab. Near Cinchona, Jamaica, 4 to 5000 ft. Prof. F. O. BOWER, August 1909.

Obs. This is a very distinct species and approaches in no degree any of the round leaved *Jungermaniae* from the tropics, the nearest probably being *Jung. callithrix* Lindenb. et Gottsche, which Prof. BOWER also collected in Jamaica, from which it is abundantly distinct. The ♀ and ♂ stems grow together along with numerous delicate sterile stems, the stems are tender, fleshy, frontally compressed, cortical cells similar to the inner, about 50 cells round, 12 × 15 diam., rootlets abundant on the lower part of the stems, somewhat coarse and deep purple in colour, on the more delicate sterile stems less coloured [1]). Leaves patent-divergent 70°—60°, vary somewhat in shape, the most striking when they are, as I should describe them, rectangular-oblong, or oblong-quadrate with the angles rounded. I have seen no figure in HOOKER or elsewhere which exactly agrees with them; cells full of matter and ill to define, after treatment with caustic soda 4—5 and 6 sided, oblong quadrate or quadrate, trigones distinct, marginal cells slightly smaller, clear, regularly quadrate. Bracts similar to the leaves only slightly larger. Perianth terminal, sometimes an innovant branch arises postically from its base, free at its base from the bracts, except in some instances the stem appears to be

[1]) No stolons.

swollen as if it were part of the perianth to which the bracts are adnate, in shape oblong-oval, cylindrical, terete below, upper portion trigonous, folds obtuse, a cross section near the base shows it to be composed of about 140 cells round, irregularly single or double row, but the most remarkable character was disclosed in cutting the sections to find that the perianth was winged interiorly, this was no exceptional freak for all the perianths I examined had the same character, the wings usually two extending about $\frac{2}{3}$rds the length of the perianth and about 16 cells wide, they were adnate to the perianth, spinulose at their free margin, or strap-shaped and entire, extending to near the apex with apical cells elongate and crenulate, Mouth of perianth before protrusion of capsule small and constricted, afterwards wider with 3 segments, mouth fringed with about 20 narrow elongate cells, crenulate at their free margin [1]. Capsule on long pedicel (10 mm.), oval, pale brown; spores smooth, pale brown; elaters bispiral, about 10 turns, ribbon broad.

Male stems smaller and more delicate than ♀, ♂ bracts terminal, 3 to 4 pairs, closely imbricate, saccate, oval, with 2 globose antheridia at base.

Eucalyx callithrix (Lindenb. & G.).

Dioicous. Stems single, often with innovant branches arising from base of perianth; slightly stoloniferous at the base; rootlets abundant, dull brownish white; leaves usually secund, rotund, slightly retuse; bracts similar; perianth adnate to the bracts at the base, ovate, upper portion deeply folded, 6 folds, some with a short rounded wing; no inner wings; mouth slightly crenulate. Male stems more delicate, with bracts the whole length. Growing on red earth, 4/5000 ft, Cinchona.

Metzgeria hamata Lindb.

I picked out a few stems of this species, which is recorded from Jamaica by LINDBERG, the two large antical and two large postical cells of the costa with a few small inner ones, with the hamate hairs on the costa and margin, agree exactly with British specimens.

I also picked out a few stems of another *Metzgeria*, but too meagre to safely determine.

---

[1]) Archegonia about 8.

MAX FLEISCHER †

von

FR. VERDOORN (Utrecht)

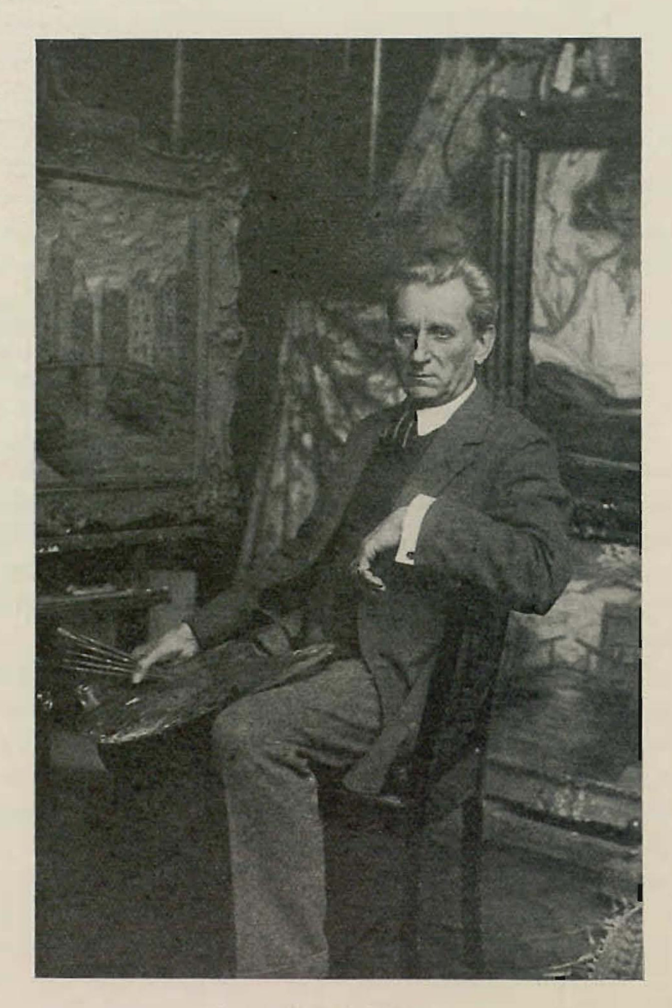
„zu den wenigen Auserwählten, die ihr Leben zwischen den zwei idealsten Berufen, der Kunst und der Wissenschaft, teilen konnten und auf beiden Gebieten Hervorragendes geleistet haben."

Aus zwei Gründen treibt es mich dazu, einen Nekrolog für MAX FLEISCHER zu schreiben. Erstens wegen seiner epochemachenden Behandlung der Musci in der Flora von Buitenzorg, deren Einfluss sich auf die gesammte Laubmoosforschung geltend machte; zweitens weil ich längere Zeit mich seines persönlichen Verkehrs erfreuen durfte und ihn sehr vermisse.

MAX FLEISCHER wurde am 4 Juli 1861 bei Lipine in Oberschlesien, wo sein Vater Kasssenrendant war, geboren. In einer von FRIEDEBERGER herausgegebenen Biographie erzählt FLEISCHER: „Als ich in der kohlengeschwängerten Luft Oberschlesiens zur Welt kam, muss ich recht altklug ausgesehen haben, denn die weise Frau soll gesagt haben: „Na, der Junge wird a Mal Professor!" War nun dieses Orakel oder eine gewisse Frühreife Schuld, jedenfalls war ich von meiner Mutter bereits mit sieben Jahren im Hause so weit gedrillt, dass ich bei meinem Schulantritt gleich in die Lateinklasse der Schule meines Geburtsortes aufgenommen wurde. Die Folge davon war, dass ich mit den ABC-Schützen wieder von vorne anfangen musste, als ich mit neun Jahren nach Breslau kam, und von der Schulwissenschaft so angeekelt wurde, dass mein Lehrer bei meinem zweiten Antritt zur Römersprache äusserte: „Nun an Dir verliere ich auch weiter nichts als meinen besten Zeichner". Diese Devise hielt ich auch im weiteren Verlauf der Schulzeit hoch, indessen interessierten mich ausser den

Zeichenstunden und Farbkasten nur noch die naturwissenschaftlichen Fächer."

FLEISCHER studierte als Maler zuerst an der Breslauer Kunstschule



(der berühmte Dichter GERHART HAUPTMANN, sein Duzfreund lebte damals im Hause der Mutter FLEISCHERS), dann in Berlin, wo er 1881

sein Zeichenlehrer-Examen ablegte, später in der „Meisterklasse" LOEFFZT's in München. Nach 1887 arbeitete er in Paris und in der Bretagne (1889 „Badende Knaben" bekommt die mention honorable im Pariser Salon und in London die goldene Medaille). In diesen Jahren trieb er besonders auch geologische Studien, die ihn im Jahre 1892 nach Zürich führten, wo er am Polytechnicum einige Zeit studierte. Dann reiste er 5 Jahre lang durch Italien. Erst in dieser Zeit begann er mit der Bryologie (schon früher war er als Schüler in LIMPRICHT's Klasse zur Hilfe bei der Herausgabe der Bryologia Silesiaca etc. angezogen). Vielleicht hat er auch in diesen Jahren seine besten Gemälde geschaffen.

1892 erschien FLEISCHER's erste bryologische Arbeit. Im Jahre 1896 begann er mit WARNSTORF die Bryotheca Europaea meridionalis.

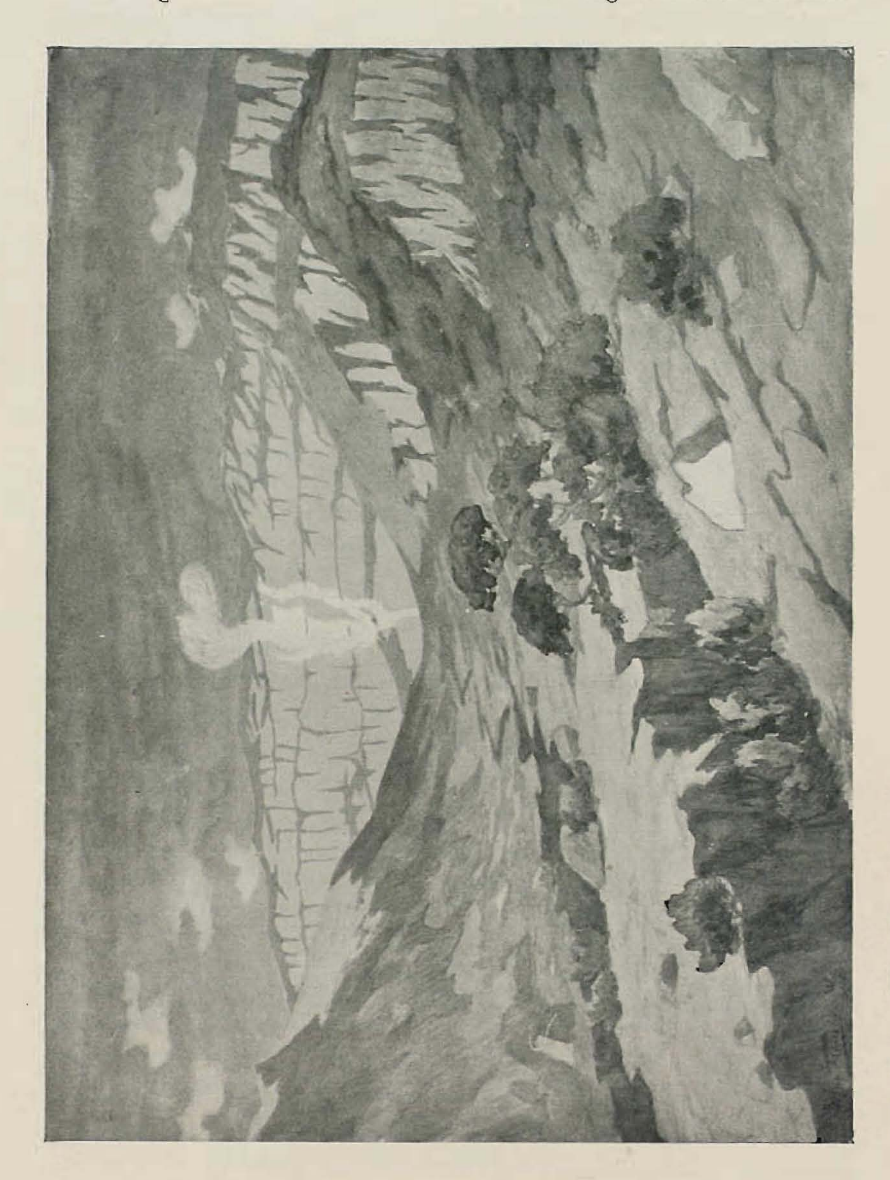
Am Ende des vorigen Jahrhunderts brauchte man in Buitenzorg einen guten Kunstmaler, der imstande wäre mehrere Bilder aus dem botanischen Garten für die Pariser Weltausstellung (1900) zu malen. Dabei hatte TREUB in dieser Zeit mit der Herausgabe der Flora von Buitenzorg begonnen und fand zu beiden Zwecken in FLEISCHER eine erstklassige Hilfskraft.

FLEISCHER's erster Aufenthalt in Java dauerte von 1899—1902. Nach einer Weltreise kehrte er 1903 nach Deutschland zurück.

Die „Musci der Flora v. Buitenzorg" wurden im Jahre 1900 begonnen. Series I seiner grossen Exsciccaten, die Musci Archipelagi Indici et Polynesiaci war schon 1898 veröffentlicht. Anfangs wichen seine Musci in der Anlage nicht wesentlich von den anderen in der Flora von Buitenzorg veröffentlichten Bearbeitungen ab. Allmählich aber hat FLEISCHER die Arbeit ausgedehnt und eine Revision des ganzen Laubmoossystems gegeben. Seine neuen Ansichten führten eine weitgehende Umwälzung herbei. Man vergleiche dazu nur die erste und zweite Auflage BROTHERUS', deren letztere sich dem FLEISCHER'schen System anschliesst. Die letzten Bogen von vol. IV der „Musci" sind erst 1922 erschienen. Wiewohl die Ausgabe im Regierungsauftrag begonnen wurde, hat FLEISCHER beim Vollenden über übermässige Hilfe nicht zu klagen gehat. Das Standardwerk umfasst im ganzen 122 Bogen mit 216 Sammelabb.

Ich persönlich beschäftige mich nur mit Lebermoosen. Unsere Gespräche erstreckten sich daher meistens auf die Methodik der Bryologie. Oft aber äusserte FLEISCHER, wie unangenehm es ihn berühre,

dass viele neuere Veröffentlichungen zeigten, wie oberflächlich man manche grössere Abschnitte und die Einleitungen zu den verschie-

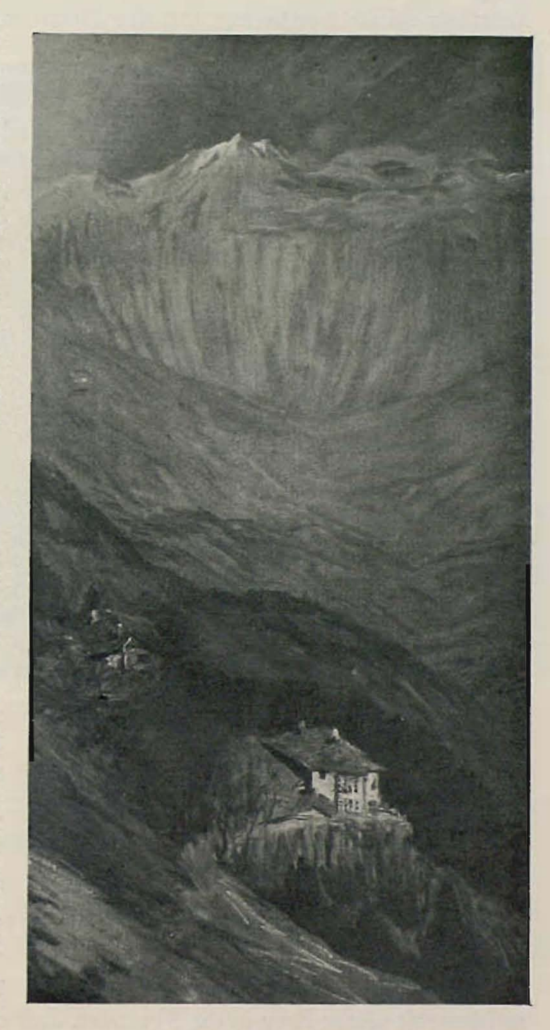


Gede-Krater (West-Java) Aquarel

denen Bänden in der Flora von Buitenzorg meistens gelesen hat.

„Im Jahre 1908 zum Mitglied des Pariser Salon Unioniste gewählt,

rüstete er zu einer zweiten Indienreise, von der er reich an neuen Ideen und einer reichen botanischen Ausbeute, 1913 nach Deutschland zurückkehrte. Die folgenden Jahre sehen wir dann den Künstler mit seiner Gattin, die sich noch weiter dem Batik widmet, in seinem Berliner Heim eifrig bei der Arbeit." Auch diese, seine erste Frau, geb. WIEMANS, hat ihn bei seinen bryologischen Arbeiten und Praeparationen kräftig unterstützt. „Während die Jugendarbeiten des Meisters im Stile der impressionistischen und figürlichen Freilichtmalerei gehalten sind und besonders glücklich das Problem des nackten Körpers in der Sonnenbeleuchtung behandeln, hat sich FLEISCHER seit seinem zehnjährigen Aufenthalte in Ostasien und der Berührung mit der primitiven Kunst der dortigen Völker mehr einer gemässigten expressionistischen Richtung zugewendet" (FRIEDEBERGER).



Himalaya über Darjeeling   Oelgemälde

Von der zweiten Indienfahrt zurückgekehrt, wurde FLEISCHER 1914 zeitweise an das Botanische Museum in Berlin-Dahlem berufen. Als Mitglied der staatlichen mazedonischen landeskundlichen Kom-

mission machte er während des Sommers 1917 eine botanische Untersuchungsreise, einige Monate früher wurde er zum Professor ernannt. Am 23 März 1923 verlieh ihm die Universität Utrecht, in Anerkennung seiner Verdienste um die Flora von Niederl. Ost-Indien, den Ehrendoktor.

Von 1917—1926 war FLEISCHER Vorsitzender vom „Wirtschaftsverband bildender Künstler in Berlin". Nach seinem Weggang aus Deutschland (Anfang 1926 zog er nach Haag) wurde er zu dessen

Nied.-N-guinea Goliath.
am Erde
leg de Kock 1950-3000 m

melden. Vorläufig werden Sie auch sehen!
Oft denke ich zu weit schreibt man eigentlich
Bücher u. giebt Exsiccaten heraus, wenn selbst
die zunächst Interessierten es sich nur ober-
flächlich ansehen!

Aufschrift einer Scheda und Faksimile eines Briefes.

Ehrenmitglied ernannt. In den Jahren 1925 und 1927—1928 unternahm er zwei Sammel- und Kunstreisen nach die Canarischen Inseln und ins Mediterran-Gebiet. Nach seiner Rückkehr nach Haag arbeitete er nur an seinem Herbar. 1928 wurde noch eine Series der Musci arch. ind. et polyn. herausgegeben, weitere Serien hatte er noch in Vorbereitung.

Im Januar des vergangenen Jahres reiste er aus Gesundheitsrücksichten mit seiner Frau in die Pyrenäen und an die Rivièra, wo er nur kurze Zeit nach der Veröffentlichung seiner letzten Arbeit, am 3. April einer Bronchopneumonie erlag.

Im Sommer 1930 ist sein Herbar und Bibliothek von einem bekannten Antiquar in Leipzig übernommen. Die Bücher sind schon teilweise verkauft. Man wird versuchen das Herbar als Ganzes zu be-

lassen. Über eine evt. Fortsetzung der Exsiccaten berichtet WEIGELS „Herbarium No. 83". Näheres ist darüber z. Z. noch nicht bekannt.

Die reproduzierten Gemälde sind nur einfache Beispiele FLEI-



Karo-Hochebene (Ost-Sumatra) Oelgemaelde

SCHER's Kunst, dabei haben sie ihren Farbenpracht noch verloren. Alle zeigen Sie aber klassische Bryophyten-Fundorte und dürften auch deswegen von Interesse sein.

Ausser manche Anthophyten- und Bryophytenarten und Varietäten sind nach FLEISCHER die Laubmoosgattung *Fleischerobyum* LOESKE und die Pyrenomycetengattung *Fleischeria* PENZIG et SACCARDO benannt.

Nie werde ich den ersten Mittag, an dem ich, noch als Junge, FLEISCHER gegenübersass, vergessen. Es gibt viele Künstler und viele Wissenschaftler, die kleine Menschen sind, zu diesen gehörte FLEISCHER nicht — Hervorragendes hat er geleistet, auch als Mensch war er eine besondere Persönlichkeit.

In seiner Arbeitsweise zeigte FLEISCHER sich als grosser Oekonom Er hat viel gereist, viel gemalt, viele bryologische Arbeit zu Ende geführt und dazu noch vieles andere getrieben. Zu all diesem hat er Zeit gefunden, dies alles hat er vollendet ohne sich zu übernehmen oder durch übertriebene Genauigkeit zu scheitern.

FLEISCHER's vorzeitiger Tod war nicht bloss für seine zahlreiche Freunde, sondern auch für die Bryosystematik ein sehr schwerer Verlust - denn in seiner Art war er einzig!

Allen sollten seine Arbeitskraft und Leistungen zum Vorbild sein.

EXSICCATEN

1896. mit WARNSTORF C., Bryotheca europaea meridionalis, Cent. I.
1897. idem, Cent. II.
1906. idem, Cent. III.
1910. idem, Cent. IV.
1898. Musci archipelagi indici et polynesiaci, Series I (1—50).
1899. idem, Series II.
1900. idem, Series III.
1901. idem, Series IV.
1902. idem, Series V.
1902. idem, Series VI.
1904. idem, Series VII.
1905. idem, Series VIII.
1906. idem, Series IX.
1908. idem, Series X.
1928. idem, Series XI.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

1892. Beitrag zur Laubmoosflora Liguriens (Atti del Congresso botan. int. 1—45).
1893. Contribuzioni alla Briologia Sardegna (Malpighia VII: 1—32).
1899. Ueber Entdeckung der Früchte von Ephemeropsis tjibodensis und ihre system. Stellung (Hedwigia 38: 8—10).
1899. Neue javanische Fissidens-Arten und Varietäten (Hedwigia 38: 125—128).
1900. Diagnose v. Ephemeropsis tjibodensis (Ann. Jard. Bot. Buitenz. 68—72).
1900—1902. Die Musci der Flora v. Buitenzorg etc., vol. I (Leiden).
1902—1904. Idem, vol. II (Leiden).
1906—1908. Idem, vol. III (Leiden).
1915—1922. Idem, vol. IV (Leiden).
1905. Neue Gattungen und Arten der Musci archip. ind. (Hedwigia 44: 301—330).
1905. Neue Familien, Gattungen und Arten der Laubmoose (Hedwigia 45: 53—87).

1908. Grundlagen zu einer Monographie der Gattung Stereohypnum (Hedwigia 47: 271—300).
1910. Neue Laubmoose aus holl. Neu-Guinea (Hedwigia 50: 279—286).
1912. Laubmoose (Nova Guinea VIII: 735—753).
1913. Seltene sowie neue indische Archipel-Moose nebst Calymperopsis gen. nov. (Bibliotheca botan. 80).
1914. Laubmoose (Nova Guinea XII: 109—128).
1914. Kritische Revision von C. Müllerschen Laubmoosgattungen I (Hedwigia 55: 280—285).
1917. Idem II (Hedwigia 59: 212—220).
1920. Idem III (Hedwigia 61; 402—408).
1922. Idem IV (Hedwigia 63: 209—216).
1917. Bemerkungen zur Histiologie von Ephemeropsis (Hedwigia 59: 209—211).
1917. Die Laubmoose Papuasiens I (Bot. Jahrb. 55: 19—37).
1918. Natürliches System der Bryales (ENGLER Syllabus S. 89—90).
1919. Die Moosvegetation im Urwalde von Bialowies (Ber. d. freien Ver. für Pflanzengeographie etc. für 1917—1918, S. 113—124).
1920. Ueber die Entwicklung der Zwergmännchen aus sexuell differenzierten Sprossen bei den Laubmoosen (Ber. d. bot. Ges. 38: 84—92).
1920. Natürliches System der Laubmoose (Hedwigia 59: 390—400).
1918. Mit LOESKE L., Iconographia bryologica universalis, Serie I (40 Tab.) (Berlin-Schöneberg).
1923. Beitrag zur Laubmoosflora der Vulkaninsel Krakatau (Ann. Jard. Bot. Buitenz. XXXIII: 105—109).
1929. V. F. Brotherus † (Ann. Bryolog. II: 1).
1929. Die Sporenkeimung und vegetative Fortpflanzung der Ephemeropsis tjibodensis (Ann. Bryolog. II: 11—20).
1929. Musci frondosi archipel. indici et polynesiaci, Series XI (Ann. Bryolog. II: 21—23).
1929. V. F. Brotherus † (Revue Bryol. N.S. II)
1929. Neue Formen in den Musci frondosi etc. (Hedwigia 69: 94).
1930. Bemerkungen über „Morphol. Unters. über die Phylogenie der Laubmoose". (Ann. Bryolog. III: 89—96).

HEPATICAE SELECTAE ET CRITICAE, SERIES I (1930)

edidit

Fr. Verdoorn (Utrecht) [1])

1 *Cryptomitrium himalayense* (India), 2 *Fimbriaria angusta* (India), 3 *Grimaldia dichotoma* (India), 4 *Plagiochasma articulatum* (India), 5-6-7 *Mittenia Zollingeri* (Java), 8 *Jamesoniella Sonderi* (Tasmania), 9 *Plagiochila confundens* var. *alpinoides* (Panama), 10 *Lophoziella integerrima* (Gallia), 11 *Evansia dentata* (Gallia), 12 *Prionolobus Turneri* (Gallia), 13 *Cephaloziella striatula* (Gallia), 14–15 *Cephaloziella gracillima* fo. *rubra* (Gallia). 16 *Cephaloziella Rappii* (America sept.), 17-18 *Cephaloziella Hampeana* var. *elongata* (Gallia), 19-20 *Cephaloziella Curnowii* (Gallia), 21 *Cephaloziella pentagona* (China), 22 *Lepidozia ulothrix* (Tasmania), 23 *Herberta chinensis* (China), 24 *Herberta dicrana* (China), 25 *Madotheca chilensis* (Chile), 26 *Madotheca setigera* (Japonia), 27 *Madotheca tosana* (Japonia), 28-29 *Jubula Hutchinsiae* ssp. *javanica* (Java), 30 *Frullania campanulata* (Java), 31 *Frullania microauriculata* (Java), 32-33 *Frullania nepalensis* (Celebes, Penins. malacc.), 34 *Frullania ornithocephala* (Java), 35 *Frullania Wallichiana* (Java), 36 *Frullania moniliata* ssp. *obscura* (Japonia), 37 *Frullania Meyeniana* (Java), 38 *Frullania sinuata* (Java), 39-40 *Frullania claviloba* (Java,) 41 *Frullania Junghuhniana* (Java), 42 *Frullania ternatensis* (Java), 43 *Frullania nodulosa* (Borneo), 44 *Frullania nodulosa* fo. *irreflexa* (Bangka), 45-46 *Metzgeriopsis pusilla* (Java), 47 *Bryopteris tenuicaulis* (Panama), 48 *Anthoceros himalayensis* (India), 49 *Anthoceros erectus* (India), 50 *Notothylas Levieri* (India).

---

[1]) Die Notizen zu den H. S. et C. sind eine, unter Mitarbeit mehrerer Spezialisten entstandene, kleine Sammlung von Beiträgen zur speziellen Hepaticologie. Keineswegs sind sie nur für die Subscribenten der Exsiccati von Bedeutung.

Die Herren CH. DOUIN (Chartres) und Prof. TH. HERZOG (Jena) waren so freundlich den grösseren Teil der folgenden Notizen abzufassen.

1. **Cryptomitrium himalayense** Kash. — Beschreibungen, Bemerkungen und Abbildungen sämtlicher in dieser Serie herausgegebenen indischen (nicht malesischen) Lebermoose findet man bei S. R. KASHYAP 1929, Liverworts of the Western Himalayas and the Panjab Plain I (Lahore). Diese überaus selbständige Veröffentlichung wurde neuerdings wohl mit grösstem Unrecht als eine Art Auszug aus den Species Hepaticarum gebrandmarkt.

3. **Grimaldia dichotoma** Raddi. — Die *Grimaldia indica* STEPHANI's (1917, Spec. Hepat. VI: 10) ist, wie KASHYAP l.c. p. 71 schon bemerkt, von der im europäischen Mediterrangebiet nicht seltenen *G. dichotoma* kaum zu unterscheiden. Nach KARL MÜLLER (1907, Rabenh. VI, I: 263) ausserdem in Abessynien und im Himalaya gefunden. Cf. weiter HERZOG 1926, Geogr. der Moose, p. 184.

5-6-7. **Mittenia Zollingeri** Gottsche 1864, Prodr. Fl. Nov. Granat., Ann. Sc. Nat. Ser. 5, I: 176; *Pallavicinia Zollingeri* Schffn. 1998, Conspectus p. 66; 1900, Hepat. Fl. v. Buitenz. p. 67; *Symphyogyna podophylla* Auct., quoad pl. javan. (nach Schffn. 1900, l.c.). — Diese Art wächst massenhaft an feuchten Abhängen. Hohlwegen etc. in West-Java, wurde aber fast nur in der kalten Region gesammelt. Alte Angaben wie „in der Umgebung Buitenzorgs" sind bestimmt nicht zuverlässig. Nach einer Mitteilung von Dr. v. STEENIS (Buitenzorg) soll *Mittenia* auf dem Dieng-Plateau in Mittel-Java an etwas moorigen Stellen auf horizontalem Substrat wachsen. Näheres (Morphologie, syst. Stellung, Standorte) über diese Art wurde ganz neuerdings noch von TROLL veröffentlicht (1930, Flora N. F. 25: 191—193). Er nennt sie *Blyttia Zollingeri*, stellt sie also zu *Pallavicinia* s. l.

Fig. 1 zeigt den Fundort von no. 5, einen Hohlweg, der im Gede-Gebirge zum Gipfel vom G. Pangrango führt. Die ganze Wand ist mit *Mittenia* überwachsen. Rechts unten die *Primula prolifera* Wall. (*P. imperialis* Jungh.).

8. **Jamesoniella Sonderi** (Gottsche) Steph. 1895, Hedwigia p. 48; *Jungermannia Sonderi* Gottsche 1856, Linnaea p. 550; *Junger-*

mannia Hectori Bergg. 1898, On New Zeal. Hepat. I: 15; *Jungermannia nervosa* Bergg. 1898, ibid. p. 13. — Viele *Jamesoniella*-arten von ähnlichem Habitus wie die vorliegende *J. Sonderi* sind wegen der ausserordentlichen Einförmigkeit der vegetativen Organe in dieser Gattung sehr schwer in sterilem Zustand von einander zu unterscheiden. Die Unterschiede im Blattzellnetz sind wegen der fast stets wiederkehrenden, charakteristischen,



Editor phot.

FIG. 1. *Mittenia Zollingeri* am G. Pangrango, West-Java (2800m) [1].

oft knotigen Eckverdickungen sehr geringfügig. Brauchbar erweist sich hingegen öfters der Papillenbesatz, der insbesondere bei der weit verbreiteten *J. colorata* stets aus dicht gedrängt stehenden, halbkugelig vorgewölbten, wasserhellen Warzen besteht. *J. Sonderi* ist nun, abgesehen von ihrer besonders kräftigen Statur und der charakteristisch ins Schwärzliche gehenden Farbe (die meisten andern Arten neigen zur Purpur-oder Rotbraunfärbung!), ausgezeichnet durch ihre völlig glatten Blätter und das eigentümliche Zell-

[1]) Weitere Figurenerklärung immer im Text.

netz, das besonders gegen den oberen Blattrand hin meist deutliche Reihenanordnung in radialer Richtung und annähernd quadratische Formen zeigt. Diese kommen dadurch zustande, dass die längeren Wände der 6 bis mehreckigen Zellen ausgesprochen in radialer und (senkrecht dazu) in tangentialer Richtung verlaufen. Die Zellwände sind ausserdem völlig gerade und gleichmässig schwach verdickt. Eckverdickungen treten nur an den basalen Zellen auf (Fig. 2).

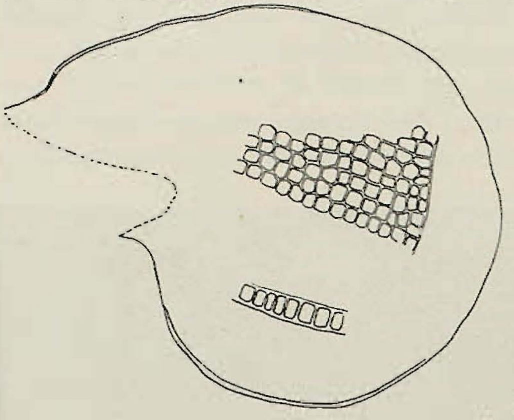


Fig. 2. *Jamesoniella Sonderi*. Stammbl. 36 ×, Zellreihen der Blattspitze 132 ×, Umgerollter Rand 132 ×.

J. Sonderi ist auf die Inseln Tasmanien und Neuseeland beschränkt, eine Verbreitung, die bei vielen Moosen des australantarktischen Floreneiches wiederkehrt, und scheint da oft in gewaltigen schwellenden Polstern aufzutreten (Th. H.).

9. **Plagiochila confundens** L. et G. var. nov. **alpinoides** Herzog. — *Plagiochila confundens* gehört nach der Einteilung von Stephani in die Gruppe der „*Patulae*", die jedoch nicht überall natürlich begrenzt ist. Innerhalb dieser durch ihre Blattanheftung und die Basalausbildung der Blätter charakterisierten Gruppe gibt es nämlich eine grössere Anzahl natürlicher Verwandtschaftskreise, die herauszuarbeiten noch eine lohnende Aufgabe der Systematik darstellt. Zahlreiche neotropische Arten fügen sich nun zu einem Formenkreis zusammen, in den auch *Plagiochila confundens* zu stellen ist. Ihr Hauptmerkmal ist die Form der schmalen Blätter, die an der Basis deutlich keilförmig verschmälert sind und einen gegen die Spitze hin zunehmend gegliederten Rand besitzen. Die Neigung, 2 Dornen der Blattspitze besonders stark auszubilden, ist unverkennbar. Hier zeichnet sich nun ein Artenkreis, als dessen Typen *P. confundens* und *P. alpina* gelten können durch ein ganz besonderes Zellnetz aus. In diese Verwandtschaft gehören auch zwei-

fellos *Pl. demissa, Zacuapana* und *subdenudata*, während *Pl. cuneata* und *choachina* einen anderen Typ repräsentieren. Der durchgreifende Unterschied besteht im Zellnetz, das bei dem ersteren Typus deutlich langgestreckte Zellen mit auffallender Verdickung der Longitudinalwände ohne hervortretende Eckverdickungen zeigt, während der 2. Typ n i c h t gestreckte Zellen und deutliche Eckverdickungen besitzt .Der Artwert ist im Einzelnen noch zu überprüfen. In den Zellgrössen finde ich z.B. entgegen den Angaben von STEPHANI zwischen *Pl. alpina* und *confundens* keine wesentlichen Unterschiede; auch *Pl. demissa* ist im Zellnetz nicht zu unterscheiden. *Pl. confundens* besitzt im Durchschnitt eine reichlichere, wenn auch nicht so tiefe Sägung des Blattrandes als *Pl. alpina*, deren Blattspitze in wenige, aber grössere Zipfel zerschlitzt ist. Da bei den vorliegenden Exemplaren der *Pl. confundens* schon bei den Stengelblättern meist 2 Dornen der Blattspitze stark vergrössert sind und vollends bei den Astblättern eine fast an *Pl. alpina* erinnernde Zerschlitzung auftritt, so halte ich es für besser, diese Form als var. *alpinoides* zu unterscheiden.

Das geographische Areal für unsre Art kann einstweilen nicht genauer umgrenzt werden, bis alle Einzelfunde auf ihre Hergehörigkeit nachgeprüft sind. Denn die älteren Autoren haben im Allgemeinen die Merkmale des Zellnetzes wenig oder gar nicht beachtet, selbst unter den Bestimmungen STEPHANI's finden sich merkwürdig viele Unstimmigkeiten, so dass eine einfache Übernahme von Fundortsangaben hier ganz unsichere Ergebnisse liefern würde. Das trifft übrigens für die meisten Plagiochilen zu und kaum eine Gattung hätte eine monographische Neubearbeitung nötiger, als gerade *Plagiochila* (Th. H.).

10—21. **Remarques sur quelques Cephaloziellacées.** — Les Céphaloziellacées forment un petit groupe d'hépatiques aussi parfaites qu'elles sont petites, surtout en ce qui concerne leur sporogone et sa déhiscence qui est une petite merveille [1]).

Voici quelques remarques sur 7 espèces que j'ai récoltées dans la région d'Eure-et-Loir et de Seine-et-Oise; elles appartiennent à 4 des 6 genres de la famille [2]). Ces genres se distinguent très facilement par

[1]) DOUIN CH., Le sporogone des Céphaloziellacées, Revue générale de Botanique, 1914, tôme 25bis, p. 179.

[2]) DOUIN, CH., Les Céphaloziellacées européennes, Ann. bryol. I, p. 50

les caractères si nets, si constants et parfois exclusifs des propagules et des involucres. Le *Lophoziella* et le *Prionolobus* (fig. 8 à 11) ont des propagules anguleux; l'*Evansia* a des propagules elliptiques et papilleux (fig. 16 à 18) et le *Cephaloziella* a des propagules elliptiques et lisses. Ce dernier a des feuilles involucrales fort variables. Le *Dichiton* possède un involucre périanthiforme (fig. 1), caractère exceptionnel dans les Hépatiques. Le *Lophoziella* a un involucre à 7-9 lobes courts, inégaux, entiers et plus ou moins arrondis, caractère appartenant aussi exclusivement à ce genre; enfin, le *Prionolobus* et l'*Evansia* ont leurs feuilles involucrales à lobes nettement dentés

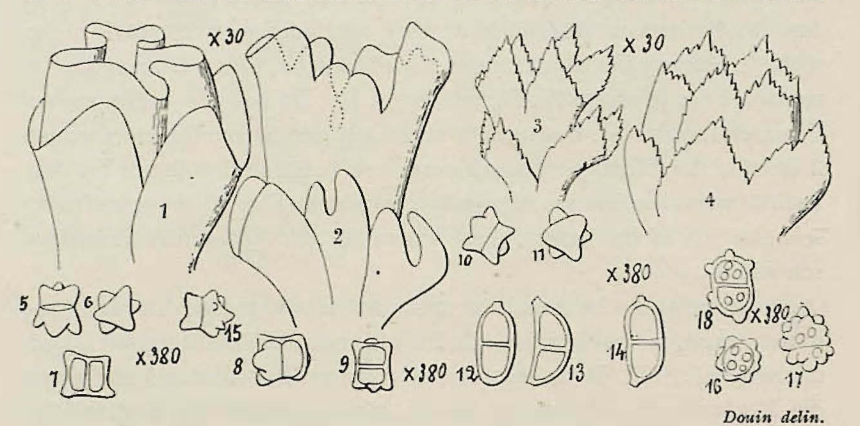


FIG. 3. — 1, 5, 6 et 7. Involucre et propagules du *Dichiton*. — 2,8 et 9. Involucre et propagules du *Lophoziella*. — 3, 10 et 11. Involucre et propagules de *Prionolobus*. — 4, 16, 17 et 18. Involucre et propagules du genre *Evansia*. — 12, 13 et 14. Propagules du *Cephaloziella*. — 15. Propagule du genre *Protocephaloziella*.

comme ceux des feuilles ordinaires (fig. 3 et 4). Le propagule (fig. 15) formé de 2 cellules inégales et différentes appartient exclusivement au sixième genre de la famille, le *Protocephaloziella*. Telles sont les raisons qui m'ont décidé à en faire des genres (Ch. D.).

10. **Lophoziella integerrima** (Lindb.) Douin. — Comme nombre d'hépatiques, c'est une plante qui apparaît çà et là brusquement et qu'on n'est jamais sûr de retrouver tant elle disparaît vite. Elle se montre sur la terre argilo-siliceuse nouvellement mise au jour, se maintient 1 an ou 2 puis disparaît complètement étouffée par les

et 51; et la famille des Céphaloziellacées, Soc. bot. de France, 1926, mémoire 29.

Mousses et autres herbes plus résistantes. C'est notamment ce qui est arrivé dans les 3 localités d'Eure-et-Loir. Le No. 10 des exsiccata appartient aux 2 premières localités ci-dessous.

1°. Dans la première (vallée de Chavannes près de Chartres), le génie militaire pour agrandir le champ de tir a reporté la vallée plus au midi. Sur le nouveau talus tourné vers le N., le *L. integerrima*, le *Cephaloziella gracillima* D. et *l'Aneura major* Lindb. étaient assez abondants. J'ai pu les maintenir pendant quelques années en ayant soin d'enlever les autres plantes qui entravaient leur développement et en prenant la précaution de les multiplier; pour cela, j'en plaçais de petites plaques ça et là.

2°. Auprès de Montigny-le-Chartif (Eure-et-Loir) le *L. integerrima* est apparu très abondant (Hep. eur. exs. du professeur SCHIFFNER) avec le *C. gracillima* sur le talus tourné au N. d'une nouvelle voie ferrée. Il s'y est maintenu pendant 2 ans; la troisième année, il n'y avait plus que des Mousses et des graminées:

Et 3°. dans le bois de Dangeau (Eure-et-Loir), de nombreux charrois de marne agricole avaient pendant un hiver complètement nettoyé d'herbe un chemin du bois. Au printemps suivant, le *L. integerrima* s'y montrait assez abondant avec divers *Ephemerum*; mais dès la seconde année, il était déjà fort diminué; et il disparut complètement pendant la troisième. C'est dans cette troisième localité que j'ai récolté parmi le *Lophoziella* une petite touffe du *Dichiton gallicum D.*, forme verte et ombragée du *D. calyculatum* (Mont.). Je suis persuadé que le *Dichiton* est une mutation du *L. integerrima* et que c'est ainsi qu'apparaissent de nouvelles espèces et de nouveaux genres. En effet, le *L. integerrima* et le *D. calyculatum*, à part leurs involucres (fig. 1 et 2) ne diffèrent que par des caractères sans importance. D'ailleurs, le *Dichiton* apparaît et disparaît exactement, comme le *Lophoziella*. Il a été découvert en Vendée par mon confrère J. CHARRIER qui a pu le cultiver quelques années d'après mes indications. En résumé le *Dichiton* se trouve dans le midi de l'Europe où le *Lophoziella* est absent; de même ce dernier se rencontre dans le nord de la même contrée où le *Dichiton* n'a jamais été trouvé. Par contre, les 2 espèces peuvent se rencontrer dans les régions intermédiaires et tempérées. Il résulte de ce qui précède que le double périanthe du *Dichiton* ne serait qui'un moyen de mettre son sporogone à l'abri de la sècheresse (Ch. D.).

11. **Evansia dentata** (Raddi p.p.) Douin. — L'*E. dentata*[1]) se reconnaît très facilement à ses propagules elliptiques et papilleux (fig. 16, 17 et 18) qui ne manquent jamais et qui appartiennent exclusivement au genre *Evansia*; de plus les feuilles et les amphigastres sont presque toujours nettement dentés. C'est une plante méconnue ou confondue par les auteurs avec le *P. Turneri* (Hook), le *Cephaloziella Massalongi* (Spr.) et même avec des *Cephaloziella* à lobes normalement entiers mais grossièrement dentés par une formation de propagules; c'est précisément le cas du *C. dentata* Bernet dans son catalogue [2]) qui appartient au *C. alpina D.* L'*E. dentata* n'est pas rare; mais les hépaticologues ne le rencontrent pas faute de le chercher où il se trouve. Je donne plus loin à propos du *P. Turneri* une indication précise à ce sujet.

L'*E. dentata* est complètement stérile dans ma région avec des archégones cà et là; les périanthes sont exceptionnels et probablement dus à une fécondation croisée. Je ne l'ai jamais trouvé ni avec anthéridies ni avec sporogones; il en est de même de W. Edw. Nicholson qui l'a découvert en Angleterre [3]) avec périanthes et qui écrit: „Capsule and male plant unknown". Les tiges presque toujours simples de l'*E. dentata* sont généralement terminées par un paquet jaunâtre, arrondi et assez gros de propagules, ce qui permet de le deviner sur place. Dans les lieux plus secs et ensoleillés, les dents des feuilles diminuent et peuvent même disparaître complètement (var. *rubra D.*) (Ch. D.).

12. **Prionolobus Turneri** (Hook) Schiffner. — Le *P. Turneri*, comme le précédent a toutes ses feuilles à lobes dentés et a souvent été confondu avec lui. Sans parler des propagules radicalement différents (comparez les fig. 10 et 11 avec les fig. 16, 17 et 18), la présence chez l' *E. dentata* d'amphigastres bien nets sur toutes les tiges ne permet pas la moindre confusion puisque le *P. Turneri* n'en a pas normalement. Mais, sur les tiges propagulifères, il y a des amphigastres bien formés chez ce dernier; c'est sûrement une des raisons qui ont contribué à la confusion. Dans les Hépatiques à feuilles, la pré-

---

[1]) Douin, Ch., Remarques critiques sur quelques Céphaloziellacées. Bull., de la Soc. bot. de France, 1927, p. 712.

[2]) Bernet, H., Catalogue des Hépatiques du Sud-Ouest de la Suisse et de la Haute Savoie, p. 52.

[3]) Nicholson W. Edw. The Journal of Botany, 1926, p. 201.

sence des propagules a toujours pour conséquence un développement solidaire d'amphigastres quand les tiges normales n'en ont pas [1]). J'ignorais alors cette corrélation quand j'ai distingué le *D. gallicum* avec propagules et amphigastres du *D. calyculatum* très souvent dépourvu de ces organes.

Dans les formes typiques du *P. Turneri*, les feuilles condupliquées, nettement pectinées et paraissant sur 4 rangs constituent un caractère excellent et bien visible à la loupe. Cependant le *P. Turneri* possède des formes ombragées qui n'ont plus cet aspect et que STEPHANI a prises pour l' *E. dentata* [2]) et qu'il a décrites sous le nom de *Cephalozia dentata* (Lindb.).

Le *P. Turneri* et l' *E. dentata* vivent tous deux exclusivement dans les bois, mais jamais côte à côte et mélangés. Le *P. Turneri* se trouve sur la terre dénudée des talus des fossés, jamais au bord des chemins ou des allées; l' *E. dentata* ne vit jamais sur les talus, toujours sur les parties planes, au bord des chemins fréquentés et des allées, sur les accotements des routes dans les places non envahies par les herbes. Si les propagules courts, anguleux et à 5-6 pointes du *P. Turneri* sont rares, les propagules elliptiques et papilleux (10-20 papilles arrondies) ne manquent presque jamais sur l' *Evansia dentata* (Ch. D.).

13. **Cephaloziella striatula** (C. Jens.) Douin. — Cette plante a été confondue avec le *C. elachista* (Jack) par la plupart des auteurs à la suite de GOTTSCHE qui l'a décrite sous ce dernier nom (*Jg. elachista*) sur l'étiquette du no. 574 de l'Exsiccatum Gottsche et Rabenhorst. En effet, ce no. contient presque toujours un mélange des 2 espèces ci-dessus, le *C. elachista et* le *C. striatula*, que GOTTSCHE et JACK n'ont pas distinguées; de là aussi l'erreur de MÜLLER dont les 2 descriptions [3]) se superposent d'un bout à l'autre. Les 2 seules différences signalées sont les cellules, papilleuses ou non (caractère pouvant se rencontrer dans les 2 espèces) et la grandeur des cellules (caractère démenti par les 2 figures *g* p. 118 et *e* p. 122 où les cellules sont de même grandeur).

---

[1]) DOUIN, CH., Les propagules des Céphaloziellacées et de quelques autres Hépatiques, Bull. de la Soc. bot. de France 1913, p. 477—495.

[2]) STEPHANI, F., Species hepaticarum, vol. III, p. 342.

[3]) MÜLLER, K., Die Lebermoose, in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. II, p. 116 et 121.

Ces 2 espèces sont fort variables toutes deux; elles se distinguent par de nombreux caractères qui peuvent disparaître tous un à un, mais jamais tous en même temps [1]. Le seul qui soit à peu près constant est la grandeur des cellules [2], de 14—17 μ chez le *C. elachista* et de 8 à 12 μ chez le *C. striatula* (Ch. D.).

14-15. **Cephaloziella gracillima** Douin fo. **rubra** — Le *C. gracillima* est une plante paroïque, pourvue d'amphigastres très constants avec des feuilles à lobes entiers ou presque entiers même dans l'involucre et à grandes cellules (13—17 μ); elle est largement répandue dans toute l'Europe moyenne et méridionale et le N. de l'Afrique. C'est une plante voisine du *C. stellulifera* (Tayl.) qui est rare et vit dans les lieux très humides: ses cellules sont plus petites (12—14 μ), ses amphigastres sont çà et là très grands et ses lobes plus larges jusqu'à 8-10 cellules en travers de leur base.

La f. *rubra* du *C. gracillima* est assez rare; elle ne se montre que dans les lieux ensoleillés où l'humidité persiste dans la terre du support.

Le *C. gracillima* est décrit par MÜLLER (loc. cit., p. 139) sous le nom de *C. Limprichtii* Warnst.; mais ce dernier nom doit disparaître, car la plante originale de l'herbier WARNSTORF, dont je dois la communication à l'aimable intervention d'un vieil ami (L. LOESKE), contient 2 espèces bien différentes que ni WARNSTORF ni MÜLLER n'ont distinguées: le *C. bifida* S. O. Lindb. autoïque, sans amphigastres et à cellules moyennes (11—13 μ) et le *C. gracillima* paroïque (en très mauvais état) avec de grandes cellules (13—17 μ) et des amphigastres presque détruits. C'est la raison pour laquelle MÜLLER écrit [3]: „Unterblätter fehlen gewöhnlich an sterilen Stengeln", tandis que WARNSTORF dans la description princeps [4] ne parle pas du tout des amphigastres. La fo. *gracillima* (Douin) K. Müller (loc. cit. p. 141) est aussi un mélange de 2 espèces provenant du bois de Dangeau (E.-et-L.): le *C. gracillima* stérile et à grandes cellules

---

[1]) DOUIN, CH., Remarques critiques sur quelques Céphaloziellacées, Bull. de la Soc. bot. de France (1930), p. 196.

[2]) Pour déterminer cette grandeur, on mesurera toujours les cellules en travers le milieu des feuilles normales et stériles et on prendra la moyenne de la largeur obtenue (Ch. D.).

[3]) MÜLLER, K., Die Lebermoose, loc. cit., p. 141.

[4]) WARNSTORF, C. Krypt. Flora der Mark Brandenburg, I, p. 228.

(13-16 μ) et le *C. Starkii* Nees avec petites cellules (9-12 μ) dont les tiges ♀ simulent une inflorescence paroïque (paroecia falsa [1] de DOUIN) (Ch. D.).

16. **Cephaloziella Rappii** Douin. — Les seules espèces présentant une certaine ressemblance avec le *C. Rappii* sont le *C. gracillima* D., le *C. hyalina* D. et le *C. elachista* (Jack p.p.) D.

Le *C. gracillima* se distingue facilement du *C. Rappii* par son inflorescence paroïque; le *C. hyalina* se distingue par ses amphigastres nuls ou rudimentaires, ses feuilles involucrales divisées en 2 lobes presque jusqu'à la base et par ses spores plus petites (9-10 μ); enfin le *C. elachista* possède presque toujours des lobes involucraux à grandes dents peu nombreuses et crochues.

Localités: U. S. A., Floride, Sanford (leg. RAPP), sur la terre (plante typique); Bermudes (leg. FARLOW) sur troncs pourris (f. *laevis*) (Ch. D.).

17-18. **Cephaloziella Hampeana** (Nees) Schffn. var. **elongata** Bryhn. — Cette plante ne diffère du type que par quelques caractères dus à des conditions plus favorables entre les graminées et qui lui assurent une plus grande longévité: l'aspect est d'un vert noirâtre foncé jusqu'à rougeâtre, les tiges et les ramifications sont beaucoup plus nombreuses et plus longues, les lobes des feuilles sont généralement plus larges (8-12 cellules en travers la base) et les feuilles ont assez souvent une dent basilaire.

On y observe non seulement les rameaux proprement dits à la base des feuilles et à la face ventrale, mais encore de vraies bifurcations à branches symétriques et continuant toutes deux la tige primitive, chacune des 2 branches pour une moitié. Il en est de même pour le *C. Curnovii* Macv. ci-dessous (Ch. D.).

19-20. **Cephaloziella Curnowii** Macv. — Cette plante, que j'ai rattachée comme „petite espèce" au *C. Hampeana*, en diffère par quelques caractères dus à sa station dans des marécages ensoleillés. N'étant jamais paroïque, le *C. Curnowii* ne peut pas être rattaché au *C. rubella* (Nees) comme le fait MÜLLER (loc. cit. p. 153). C'est une forme accidentelle à cellules bien au- dessus de la moyenne (13-17 μ), à lobes souvent plus étroits et à périanthes assez généralement cladocarpes. Elle présente les mêmes ramifications que la variété précé-

---

[1]) DOUIN, CH., La fam. des Céphaloziellacées. loc. cit. p. 60 et fig. 43.

dente. La plante vit parmi les Sphaignes, le *Campylopus turfaceus* B. E., l'*Atrichum tenellum* B. E. et autres Mousses des lieux tourbeux sur les terrains siliceux. Je visitais plusieurs fois chaque année les 2 localités, le *C. Curnowii* y est apparu brusquement et abondamment en 1910; il s'y est maintenu quelques années en diminuant peu a peu. Ici, la présence du *C. Curnowii* s'explique très facilement. Tout à côté se trouve une allée sableuseuse où j'ai vu plusieurs fois de véritables nuages de sable. Sur les bords de l'allée, le *C. Hampeana* était commun; et ce sont sûrement les spores et les propagules de cette espèce que le vent a projetés dans le marécage et qui ont produit le *C. Curnowii*.

La plante représentée dans l'échantillon est parfois pas très typique en raison de la station plus ou moins ombragée (Ch. D.).

22. **Lepidozia ulothrix** Lindenb. 1845, Syn. Hepat. p. 210; *Lepidozia albula* Tayl. 1844, Journ. of Bot. p. 387. — Diese kräftige Art wird charakterisiert durch ihre grossen unsymmetrischen Blätter mit meist 5 in lange haarförmige Spitzen auslaufenden Zipfeln, die hier und dort, besonders an den Blattseitenrändern, noch vereinzelte, oft gebogene Zilien tragen; der stark gebogene Vorderrand ist stets unregelmässig fein gezähnelt. Die Amphigastrien sind, was die Grössenverhältnisse der 4 Lappen betrifft beinahe als symmetrisch zu bezeichnen, die Einzelausbildung zeigt aber trotzdem manche Unregelmässigkeit. Charakteristisch ist, dass jeder der 4 Lappen in der Regel bis unter die Mitte zerschlitzt und 2-zipflig ist, mit haarförmig fein auslaufenden Zipfeln; da und dort finden sich noch seitliche Anhängsel, es kommen aber auch ungleich 3-zipflige Lappen vor. Ausser den oberen Randwimpern hat das St. amphigastrium an seiner Basis meist noch auf jeder Seite ein spornartig rückwärts gerichtetes Anhängsel.

Die Art wird nach Stephani oft mit *L. septemfida* verwechselt, die sich aber durch kleinere, im Verhältnis breitere Blätter und an der Basis wesentlich schmälere Zipfel — hier beträgt die Breite bis zu 7-8 Zellen, bei *L. ulothrix* dagegen 13-14 Zellen — unterscheidet.

Lepidozia ulothrix scheint auf Tasmanien und die Aucklandsinseln beschränkt zu sein, bildet aber auf Tasmanien über faulem Holz anscheinend Massenvegetation. Der Artenreichtum von *Lepidozia* im tasmanisch-neuseeländischen Inselgebiet ist ausserordentlich gross (Th. H.).

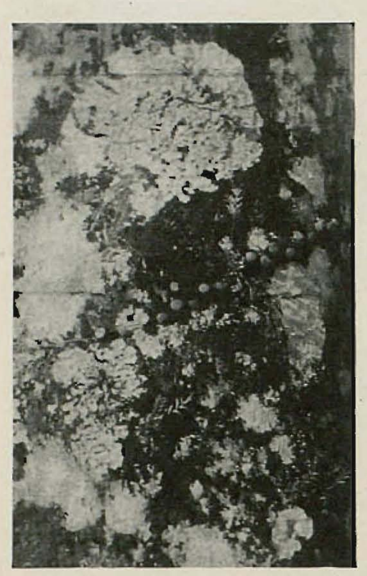
25. **Madotheca chilensis** L. et L. 1845, Syn. Hepat. p. 274; *Madotheca recurva* Tayl. 1847, Syn. Hepat. p. 736. — Zu dieser überaus polymorphen Art gehört nach meiner Ueberzeugung auch die genannte TAYLOR'sche Art *M. recurva.* Welche Exemplare STEPHANI bei der Abfassung seiner Beschreibung in „Species Hepaticarum" vorlagen, lässt sich nicht mehr entscheiden. Auffallend aber ist, dass er die Perianthien von *M. chilensis* gar nicht erwähnt, obwohl die Autoren der Synopsis sie für ihre Art beschreiben. Sollten die von STEPHANI hervorgehobenen Unterschiede in der Lobulusform und Zellgrösse tatsächlich bestehen und sich als konstant erweisen, so wäre für diese Exemplare vielleicht eher ein neuer Namen zu wählen, während der Name *M. chilensis* der polymorphen Formengruppe zuzuerkennen wäre, in deren Kreis dann auch *M. recurva* eintreten würde. Sollte sich jedoch auch die der Beschreibung in der Synopsis zugrundeliegende Pflanze mit der STEPHANI'schen Beschreibung decken, so wären jedenfalls die meisten in den Herbarien als *M. chilensis* liegenden Exemplare zu *M. recurva* zu bringen und diese wieder in ihr Artrecht einzusetzen. Da jedoch die meisten Bestimmungen von STEPHANI stammen oder doch von ihm überprüft wurden, so ist es wahrscheinlicher, dass bei den Exemplaren seiner *chilensis*-Beschreibung lediglich der Sonderfall einer gestauchten, durch besondere Wachstumsbedingungen veränderten Form vorliegt, während die seiner Beschreibung von *M. recurva* zugrundeliegenden Exemplare der wohl häufigeren hängenden Form von *M. chilensis* angehören (Th. H.).

28-29. **Jubula Hutchinsiae** (Hook.) Dum. ssp. **javanica** (Steph.) Verd. — Die beiden nno. illustrieren die grosse Variabilität dieser Art schon einigermassen. No. 29 wurde in noch etwas schattigerer und feuchterer Lage gesammelt als no. 28, die Pflanzen sind denn auch etwas blasser, grossblättriger und stärker in die Länge gezogen. Besonders die Amphigastrien der letzten no. sind grösser und mit feinen Zähnen versehen, wie auch die Blätter zahlreiche feine Zähne aufweisen, im Gegensatz zu den meisten Exx. von no. 29, wo die Lobi in 1-4 grobe Stacheln auslaufen [1]).

---

[1]) Die Frullaniaceae der indomalesischen Inseln habe ich neuerdings in „de Frullaniaceis VII", (Ann. Bryol. Suppl. I: 1—187, 1930) ausführlich behandelt. Viele interessante Formen fand ich leider auf meiner Reise nicht in genügender Quantität, um sie für die H. S. et C. aufzulegen, jedenfalls

30. **Frullania campanulata** Sde Lac. — Fig. 4 zeigt die stattliche Palme *Oreodoxa regia* (im Buitenzorger Garten) mit einigen Epiphyten. Sämtliche ganz dunklen Stellen werden von *Frullania campanulata* gebildet. Von L. nach R. der rundblättrige Farn *Cyclophorus nummularifolius*, weiter noch eine kleine Orchidee (*Dendrobium* sp.) Sämtliche weisse Stellen sind Lichenes.



Editor phot.

FIG. 4. *Frullania campanulata* an *Oreodoxa regia*. Buitenzorger Garten.

Das Material ist etwas mit *Frull. squarrosa* (manchmal in der var. *planescens*) vermischt, beide Arten sind jedoch — wenigstens hier — leicht zu unterscheiden (Cf. Ann. Bryol. Suppl. I: 41).

31. **Frullania microauriculata** Verd. — Wenn auch von einigen nur wenig entfernten Bäumen stammend, enthalten die Convoluten der no. 31 zwei verschiedene Modif. mit ihren Übergängen. Am besten ist die mod. *pachydermacolorata* vertreten (nähert sich der var. *rotundior*), von der im allgemeinen häufigeren mod. *mesodermaviridis* habe ich aber in allen Convoluten auch etwas beigelegt.

32-33. **Frullania nepalensis** (Spr.) L. et L. — Die von der malesischen Halbinsel stammende no. 33 stellt eine mehr robuste, dunkle Form dar, wie die gracile no. 32 von Celebes. Beide weisen häufig nur sehr seicht oder fast nicht ausgebuchtete Amphig. caul. auf, wie man dies auch an kontinentalasiatischem Material wiederholt feststellen kann. *Frull. nepalensis* ist auf Celebes in der kühlen Region nicht selten. Weniger häufig ist sie auf Java, sie wird hier für die malesische Halbinsel zum ersten Mal nachgewiesen.

38. **Frullania sinuata** Sde Lac. — Fig. 5 zeigt einen jungen Baum im botanischen Garten Tjibodas, am G. Gede (ca 1400 m.),

---

wird es aber gelingen, die meisten west-malesischen Arten der *Frullaniaceae* (auch aus dem SCHIFFNER'schen Iter Indicum) in ihren wichtigsten Formen herausgeben.

welcher im unteren Teile mit Lichenen und holostipen Lejeuneen, und im oberen mit einer schön gefiederten Form von *Frullania sinuata* bewachsen ist. Dicke des Stammes es photographiertenBaumes ca 25 cm.



Editor phot.

FIG. 5. *Frullania sinuata*. Berggarten Tjibodas, West Java.

39-40. **Frullania claviloba** Steph. — No. 40 bringt diese Art in ungemein robuster Form, Lobi caul. und ramul. öfters zugespitzt. Auch dürfte das Material der letzten no. etwas mit *Frullania minor* (Sde Lac.) Verd. und *Frullania Junghuhniana* Gottsche vermischt sein, obwohl ich diese Arten möglichst entfernt habe. Durch die in meiner Monographie hervorgehobenen Unterschiede im Zellnetz sind die drei genannten Arten auch an Blattfragmenten leicht zu unterscheiden. Während meines Aufenthaltes auf Java konnte ich an lebendem Material noch feststellen, dass der ganze *gracilis-minor*-Komplex von vorliegender Art leicht durch die Oelkörper zu unterscheiden ist. Bei letzterer findet man in jeder Zelle 2-3 runde oder eiförmige, völlig klare Oelkörper, bei *Frull. gracilis* c.s. dagegen eine grössere Anzahl Oelkörper, welche warzig oder körnig erscheinen, da jeder aus zahlreichen kleinen zusammengesetzt ist.

41. **Frullania Junghuhniana** Gottsche — Obwohl die für die höheren malesischen Gipfel oft so charakteristische *Frull. Junghuhniana* auf unserer Photographie nicht selbst zu sehen ist, bekommt man doch eine gute Idee ihres Standortes. Die Photographie wurde ca. 75 m. unter dem Gipfel vom G. Pangrango auf dessen N. W. Abhängen genommen. Sie zeigt das *Anaphalis-Vaccinium varingiifolium*-Gebüsch.

Es gibt fast keine Ast dieser beiden Pflanzen, der nicht teilweise oder fast völlig von *Frullania Junghuhniana* überzogen wäre, wie dies auch die in den Exsiccaten herausgegebenen Rinden-Fragmente zeigen. Hier und da findet man auch einzelne Lejeuneen und *Frulla-*

nia sinuata. Im Hintergrunde (teilweise in den Wolken) der bekannte Vulkan G. Salak, wo SCHIFFNER, GOEBEL und FLEISCHER so manche Bryophyten gesammelt haben.

45-46. **Metzgeriopsis pusilla** Goeb. 1887, Morphol. und biol. Studien I, Ann. Jard. Bot. Buitenz. VII; 1889, Ueber die Jugendzustände der Pflanzen, Flora; 1928, Morphol. und biol. Studien VIII, Ann. Jard. Bot. Buitenz. XXXIX; Schffn. 1893, Oest. Bot. Zeitschr.

47. **Bryopteris tenuicaulis** Tayl. — Während alle übrigen fieder-



Editor phot.

FIG. 6. *Frull. Junghuhniana* im *Anaphalis-Vaccinium*-Gebüsch, G. Pangrango, West Java.

ästigen *Bryopteris*-Arten eine ziemlich starre genäherte Fiederung zeigen, zeichnet sich *B. tenuicaulis* durch etwas weitläufigere Stellung der Aeste 1. Ordnung und ihre oft bedeutende Länge und dünne Endigung, ferner durch sehr dünne, oft kleinblättrige Aeste 2. Ordnung, sowie ganz allgemein durch flattrigen und schlafferen Wuchs aus. An den Blättern ist neben der scharfen Sägung der oberen Ränder die relative Grösse und starke blasenförmige Aufschwellung des Lobulus erwähnenswert, charakteristisch auch das scharfe Abschneiden des Lobulusbläschens gegen den anschliessenden Blatt-

rand, der hier gar nicht oder nur undeutlich eingerollt ist, so dass also der Lobulus sich nicht wie bei den meisten andern Arten in eine Randfalte fortsetzt.

Br. tenuicaulis gehört zu den häufigen, charakteristischen Erscheinungen des neotropischen Regenwaldes, wo sie von Südbrasilien bis ins nördliche Mittelamerika an zahlreichen Fundorten gesammelt wurde. In den südamerikanischen Kordillerenländern scheint sie durch die nächst verwandte *Br. trinitensis* L. et L. vertreten zu sein. EVANS will diese Art allerdings nicht von *Br. tenuicaulis* getrennt wissen, da der Formenkreis der weitverbreiteten Art recht gross ist. Eine monographische Bearbeitung dieser polymorphen Sippe wäre jedenfalls sehr erwünscht, um die Frage einer etwaigen Zerspaltung in geographische Rassen endgültig zu klären.

Eine var. *flagellifera* habe ich nach Exemplaren mit reichlichen zarten Brutästen von einigen Fundorten in Costa Rica und Honduras unterschieden (Th. H.).

Synonymik und Literaturangaben sind nur da, wo sie von Bedeutung sein könnten (z.B. Kritische Arten, in morphol. Hinsicht interessante Formen etc.) angegeben.

HEPATICAE SELECTAE ET CRITICAE, SERIES II (1931)

edidit

FR. VERDOORN (Utrecht)

51 *Riccia Billardieri* (Java), 52 *Riccia himalayensis* (India), 53 *Cyathodium tuberosum* (India), 54 *Marchantia cuneiloba* (Japonia), 55 *Pallavicinia radiculosa* (Java), 56 *Makinoa crispata* (Japonia), 57 *Treubia insignis* (Java), 58 *Sewardiella tuberifera* (India), 59. *Fossombronia cristula* var. *Verdoornii* (Java), 60-61 *Calobryum Blumei* (Java), 62 *Calobryum rotundifolium* (Japonia), 63 *Marsupella vulcanica* (Java), 64 *Notoscyphus paroicus* (Java), 65 *Haplozia stricta* var. *radicellifera* (Java), 66 *Jamesoniella microphylla* (Java), 67 *Jamesoniella ovifolia* (Java), 68 *Anastrophyllum piligerum* (Java) 69 *Pla-, giochila frondescens* (Sumatra), 70 *Chiloscyphus aselliformis* (Java), 71 *Chiloscyphus coalitus* (Java), 72-73 *Wettsteinia inversa* (Java), 74-75 *Zoopsis argentea* (Java), 76 *Calypogeia Goebelii* (Java), 77 *Scapania calcicola* (Suecica), 78 *Scapania hyperborea* (Suecica), 79 *Scapania paludosa* (Suecica), 80 *Frullania sublignosa* (Singapore), 81-82-83-84 *Frullania moniliata* ssp. *breviramea* (Sumatra-Java), 85 *Frullania serrata* (Java), 86-87 *Frullania cordistipula* (Java), 88 *Frullania Gaudichaudii* (Java), 89 *Frullania ternatensis* (Sumatra) 90-91-92 *Frullania vaginata* (Java), 93 *Frullania orientalis* (Java), 94-95-96 *Frullania nigricaulis* (Sumatra-Java), 97 *Frullania fallax* (Java), 98 *Frullania integristipula* (Java), 99-100 *Frullania nodulosa* (Java-Borneo).

Einen Teil der folgenden Notizen verdanke ich Dr. G. CHALAUD (Toulouse), Mr. W. E. NICHOLSON (Lewes) und Prof. V. SCHIFFNER (Wien).

55. **Pallavicinia radiculosa** (SDE LAC.) SCHFFN. — Fig. 1 zeigt einen auffallend reichen Lebermoosstandort, die heissen Brunnen

(ca 50° C) von Ajer Panas (Tji Panas) zwischen Tjibeureum und Kandang Badak bei 2150 m an den östlichen Abhängen des Vulkans Gede. An dieser feuchten, immer von warmen Dämpfen umwallten Stelle, wachsen eine grössere Anzahl Lebermoose massenhaft auf den überrieselten Felsen. Sämtliche, dem Substrat aufliegende Moose, welche man auf dem Photo sieht gehören zu *Pallavicinia radiculosa*. An anderen Stellen, wachsen unter ähnlichen Bedingungen *Calypogeia Goebelii* (no. 76) in einer durch die äussere Umstände bedingte mod. *laxifolia-leptoderma*, sowie manche anderen Lebermoose. Auch *Zoopsis* (no. 74) wurde hier gesammelt. Weiteres über die *Pallavicinia radiculosa* findet man bei CAMPBELL and WILLIAMS 1914, A morphological study on some members of the Genus *Pallavicinia* (Leland Standford Jun. University Publications).



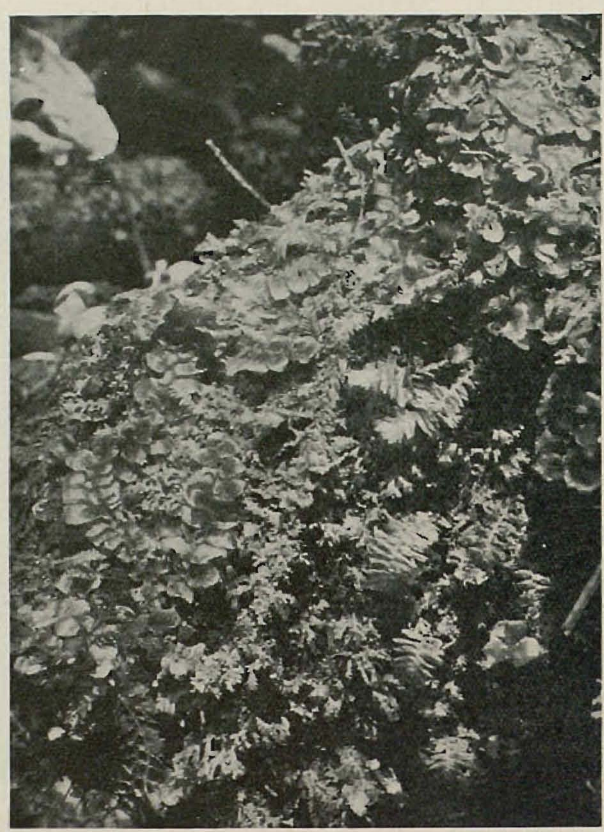
Editor phot.

FIG. 1. *Pallavicinia radiculosa* am G. Gede, West-Java (2150 m).

56. **Makinoa crispata** (STEPH.) MIYAKE. — Beschreibung und Tafel mit guten Abbildungen bei HORIKAWA 1929, Sc. Reports Tohoku Imp. University IV, 4: 51, Tab. VI. Cf. auch SCHIFFNER 1901, Einige Untersuchungen über die Gattung *Makinoa* (Oesterr. Bot. Zeitschrift 1901, Nr 3).

57. **Treubia insignis** GOEB. — Literatur über diese viel umstrittene Pflanze findet man bei VAN DER WIJK 1928, Annal. Bryol. I: 152. Cf. weiter GOEBEL 1928, Ann. Jard. Bot. Buitenz. XXXIX:

208; BUCH 1930, Annal. Bryol. III: 36 und schliesslich C. v. STEENIS 1930, *Treubia insignis* in Sumatra gevonden (Trop. Natuur 1930, p. 213—215). In der letzten Arbeit wird *Treubia* für den G. Pesagi in der Nähe des Ranau-See's in der Residenz Palembang auf Sumatra



F. W. Went phot.

FIG. 2. *Treubia insignis* im Urwalde am G. Gede, West-Java (ca 1650 m).

nachgewiesen. Ausser von den Urwäldern über Tjibodas ist *Treubia insignis* am G. Gede auch bekannt von einer Stelle zwischen Kandang Badak und Tjibeureum (WENT leg.), von Kandang Badak (DOCTERS VAN LEEUWEN leg.). Weiter sammelten Herr v. WOERDEN und ich sie am G. Gegerbentang bei ca 1900 m, unter ähnlichen Bedingungen, wie v. STEENIS 1930, l. c. für den Süd-Sumatra Fund be-

schreibt. Eine von CAMPBELL auf der Philippineninsel Luzon entdeckte *Treubia* wird auch wohl hier hergehören. Fig. 2 zeigt einen moderndeu Baum mit *Treubia, Calobryum, Aneura, Schistochila* und *Dumortiera*.

58. **Sewardiella tuberifera** KASH. 1915, New Pythol. 14: 5; 1929, Liverw. of the Western Himalays and the Panjab Plain I: 100. — Cette plante rappelle *Fossombronia* par les caractères suivants: l'axe, concave à la face supérieure, convexe à la face inférieure, passant insensiblement aux ailes; — anthéridies globuleuses, pédicellées, dorsales, souvent mélangées à des écailles; — périanthe largement ouvert au sommet, parfois fendu jusqu'à la base, pouvant contenir un ou plusieurs sporogones; — spores et élatères rappelant *Foss. angulosa*; — tubérosité terminale rappelant en tous points la tubérosité de *Foss. tuberifera*.

Elle diffère de *Fossombronia* par les traits suivants: les expansions de l'axe figurent deux lames ondulées et opposées, au lieu de représenter un système de lames alternant comme des feuilles; — le périanthe est plus fortement lacinié; — le pied du sporogone beaucoup plus court; — l'épithèque possède parfois des épaississements radiaux. Il est regrettable que nous ne connaissions pas le mode de déhiscence de la capsule.

Ce genre nouveau, aussi intéressant que rare, a été très justement intercalé par KASHYAP entre *Fossombronia* et *Petalophyllum*, dans les Codoniacées (G. Ch.).

59. **Fossombronia cristula** var. nov. **Verdoornii** CHAL. — Parmi les plantes récoltées à Java par M. FR. VERDOORN figure un *Fossombronia* présentant un caractère inconnu dans les espèces européennes et très rare dans les autres espèces: l'absence d'élatères normaux et parfois l'absence totale d'élatères.

J'ai rencontré dans les prélèvements que j'ai dû faire pour examiner cette plante, une douzaine de sporogones à tous les stades, depuis le moment où se différencient les tétrades jusqu'à la mâturité complète. Dans un grand nombre de cas, les capsules étaient dépourvues totalement d'élatères; ceux-ci étaient parfois remplacés par quelques cellules stériles; les spores montraient cependant leur ornementation normale et les cellules de l'endothèque présentaient, sur leurs parois radiales, les noeuds d'épaississements caractéristiques des *Fossombronia*. Dans trois sporogones seulement, jai trouvé quelques élatères

mal différenciés, une dizaine au plus (alors qu'un sporogone des espèces européennes en contient plusieurs centaines); un seul était partiellement bispiré; tous les autres étaient plus ou moins réduits (fig. 3 : 2, 3, 4).

On se trouve en présence d'une de ces Hépatiques chez lesquelles les élatères «n'entrent plus en ligne de compte dans la dispersion des spores» (Cf. GOEBEL, Organographie, 3te Aufl., p. 890—891, 1930). Deux autres espèces de *Fossombronia* présentent ce caractère, une espèce nord-américaine, *F. cristula* Aust. et une espèce brésilienne, *F. Luetzelburgiana* GOEBEL. Le tableau ci-contre résume les caractères distinctifs de ces trois plantes.

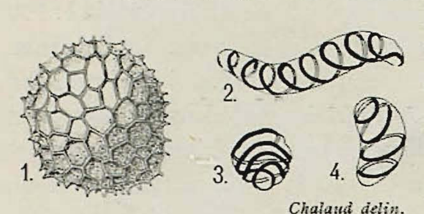


FIG. 3. *Fossombronia cristula* var. *Verdoornii* CHAL. — 1, la spore; 2, 3 et 4, divers élatères observés dans un sporogone. La spore représentée a 50 μ de diamètre.

Ces trois *Fossombronia* ne sont pas éloignés l'un de l'autre: le type d'ornementation de l'exospore (réseau à alvéoles fermés) est le même, cependant *F. Luetzelburgiana* est relativement de grande taille; de plus, c'est une plante dioïque et sa spore présente des alvéoles assez grands; en sorte qu'on peut la considérer comme une espèce bien distincte de *F. cristula* AUST.

Il n'en est pas de même de la plante de Java; monoïque comme *F. cristula* AUST., elle est à peu près de la même taille, plus petite cependant si on en juge par les dimensions des cellules foliaires. Elle en diffère surtout par des spores beaucoup plus volumineuses et par une régression plus poussée des élatères, parfois totalement absents.

Le réseau des alvéoles n'est pas beaucoup plus serré dans un cas que dans l'autre. Comme les spores fournissent le caractère spécifique des *Fossombronia*, je propose, pour me conformer à un usage constant dans la systématique du genre de considérer la plante de Java comme une variété à grandes spores de l'espèce nord-américaine et de la dédier à son collecteur, sous le nom de *Fossombronia cristula* AUST. var. nov. *Verdoornii*.

Fossombronia cristula AUST., Acad. Phil., p. 228, 1886; STEPHANI Species Hepatic. in Mém. de l'Herb. Boissier, p. 385, 1900. . . . . . Hab. *Amér. Sept.*, New-Jersey (AUSTIN).

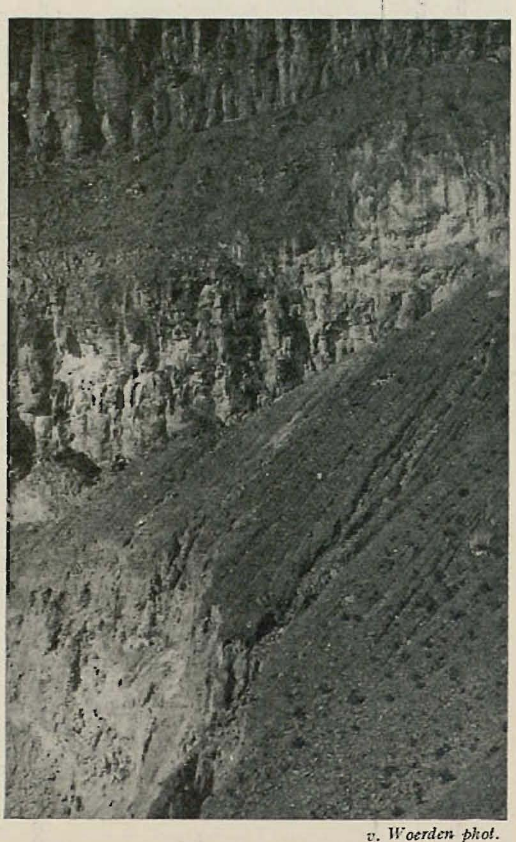
F. cristula AUST.	Plante de Java.	*F. Luetzelburgiana* GOEBEL
Monoïque	Monoïque	Dioïque.
Tiges de 5 mm.	Tiges de 3 à 5 mm.	Tiges de 12 mm.
Rhizoïdes violet-pourpre.	Rhizoïdes violet-pourpre.	Rhizoïdes violet-pourpre.
Feuilles lobées ou dentées.	Feuilles lobées ou dentées.	Feuilles lobées ou dentées.
Cellules foliaires: sommet: 29 × 37 μ milieu : 37 × 65 μ base : 55 × 110 μ	Cellules foliaires: sommet: 20 × 30 μ milieu : 32 × 37 μ base : 35 × 60 μ	Cellules foliaires(?)
Périanthe entier ou profondément fendu.	Périanthe entier ou profondément fendu.	Périanthe profondément fendu, le plus souvent vers l'avant.
Capsule(?)	Capsule: 450 μ de diam. Pédicelle de 1500 μ.	Capsule: 850 μ de diamètre. Pédicelle de 125 μ(?)
Spores: 37 μ (STEPHANI), 36 à 44 μ (HAUPT), réticulées, 6 à 7 alvéoles dans un diamètre.	Spores: 45—50 μ, réticulées, 7 à 8 alvéoles dans un diamètre.	Spores: 50 μ, réticulées, 5 alvéoles dans un diamètre (d'après le dessin original, in *Flora*, CV, p. 54, 1913).
Elatères rudimentaires annelés ou unispiralés 28 à 50 μ.	Elatères absents ou rudimentaires, annelés ou spiralés, 15 à 75 μ.	Elatères rudimentaires, annelés, 40 à 65 μ.

var. *Verdoornii* nov. var.

Planta minor (cellulae foliorum 20 × 30 μ, medio 32 × 37 μ, basi 35 × 60 μ). Sporae majores, 45—50 μ. Elateres nulli, interdum praesentes et annulater vel unispiraliter incrassati.

Hab. Java occ., in horto botanico Tjibodas, ad terram nudam viarum (VERDOORN) (G. Ch.).

60—61. **Calobryum Blumei** (NEES) NEES. — Ausführliche Behandlung bei D. H. CAMPBELL 1920, Studies in some East Indian Hepaticae, *Calobryum Blumei* (Ann. of Botany 34). Auch am G. Gegerbentang in West-Priangan und am G. Patoeha in Mittel-Priangan habe ich *Calobryum* gefunden. Auf Fig. 2 ist sie links im unteren Teil mit einer Lupe deutlich zu sehen. Wenn auch weniger selten wie *Treubia*, mit der sie häufig zusammenwächst, findet man auch *Calobryum* meistens an moderndem Holz in extrem-feuchter und schattiger Lage.



v. Woerden phot.

FIG. 4. Interior of a craterwall of G. Gede (Western Java), ca 2600 m. Between the small tufts of *Vaccinium* (to the right) *Marsupella vulcanica* (invisible in the photograph) grows in small black patches.

62. **Calobryum rotundifolium** (MITT.) SCHFFN. — Vollständige Synonymik und gute Abbildungen bei HORIKAWA 1929, Studies on the Hepaticae of Japan II (Sc. Reports Tohuku Univ. IV, 4: 418 und Tab. XVII). Cf. auch

SCHIFFNER 1899, Oest. Bot. Zeitschrift p. 389 (Unterscheidungsmerkmale zwischen *C. mnioides*, *C. rotundifolium* und *C. Blumei*).

63. **Marsupella vulcanica** SCHFFN. — A very minute species in some ways resembling the european *Marsupella Funckii*, but much smaller. Some of the material is in fruit and the spores are spherical and smooth, about 8 μ in diameter. The elaters are generally 3-spiral. (W. E. N.).

65. **Haplozia stricta** SCHFFN. var. **radicellifera** SCHFFN. — Oder vielleicht besser als var. nov. *radicellosa* zu *Haplozia javanica* zu stellen? Habitus und Farbe wie bei *Haplozia javanica*. Reiche Bewurzelung aber wie bei *H. stricta* var. *radicellifera*. Ebenso sind die Blätter eiförmiger, Zellecken stark verdickt, Cuticula warzig. Perianth aber wieder mehr wie bei *H. javanica*, dicker und länger herab gefaltet. Rhizoiden sehr lang und sehr reichlich, bleich (V. S.).

66. **Jamesoniella microphylla** (NEES) SCHFFN. — A small species recognizable by its carmine red colour and the fact that the leaves are noticeably broader than they are long (W. E. N.).

67. **Jamesoniella ovifolia** SCHFFN. — A very distinct species characterized by its dull chestnut brown colour and peculiar areolation which is thin-walled with very large roundish trigones giving the upper cells a stellate appearance (W. E. N.).

68. **Anastrophyllum piligerum** (NEES) SPR. — This species has a wide distribution from the Mascarene-Islands to Peru. It can not be confused with any species in the Malayan region, except *Anastrophyllum vernicosum* SCHFFN. which is strikingly glossy when dry and has no hair-points to the leaves (W. E. N.).

70. **Chiloscyphus aselliformis** NEES. — This fine species is extremely variable. Though not exactly typical I can not bring the present plant under one of the recognized varieties. *Chiloscyphus aselliformis* is a species with a continuous chain of forms which do not readily lend themselves to grouping under varietal names (W. E. N.).

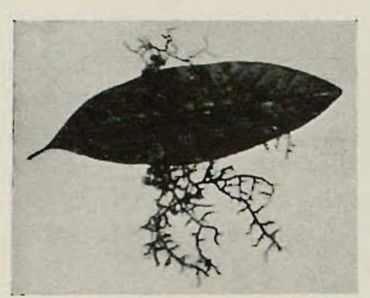
74—75. **Zoopsis argentea** HOOK f. et TAYL. — Synonymik bei SCHIFFNER 1898, Conspectus S. 140. Cf. weiter LEITGEB 1870, Ueber Zoopsis (Mitt. Naturw. Ver. Steiermark), GOEBEL 1887, Morph. und biol. Studien (Ann. Jard. Bot. Buitenz. VII), 1930, Organographie 3te Aufl., vol. II.

No. 75 von den heissen Brunnen Ajer Panas ist eine etwas verlängerte zarte Pflanze mit etwas kleineren Zellen. ♀ Äste stark in die

Länge gezogen. Das Material ist vermischt mit *Pallavicinia* und anderen der *Zoopsis* teilweise zum Substrat dienenden Pflanzen, wie *Aneura, Cephalozia* etc.

No. 74 zeigt starke Beimischung von *Schistochila Blumei, Lepidozia Wallichiana, L. Neesii* etc.

80—100. In dieser Serie vervollständige ich die in der ersten Serie angefangene Frullaniaceenreihe. Sämtliches mir zur Verfügung stehendes malayisches Material der Untergattungen *Saccophora, Thyopsiella* (nur p. p.), *Meteoriopsis* und *Homotropantha* wird anbei herausgegeben.



Editor phot.

FIG. 5. Epiphylle *Frullania moniliata*, G. Singalang, Sumatra.

81—82—83—84. **Frullania moniliata** (R. B. N.) Mt. ssp. **breviramea** (Steph.) VERD. — Die ssp. *obscura* ist auf Sumatra nicht häufig und tritt wohl nie in Massenvegetation auf (cf. die Fig. 104 in de Frull. VII, Ann. Bryol. Suppl. I: 77). Jedes Convolut der No. 81 aus Sumatra enthält eine dunkle wenig verlängerte Form, welche doch noch zur ssp. *breviramea* zu stellen ist, sowie typischeres Material dieser Subspecies. In schönster Gestalt findet man die subsp. in No. 82 herausgegeben. Solche Pflanzen waren es, die STEPHANI dazu veranlassten *Frullania breviramea* als eigene Art *F. moniliata* gegenüber zu stellen.

Für Ost-Java wird *Frullania moniliata* hier zum ersten Male nachgewiesen. Es ist dies übrigens kein überrasschender Fund, denn schon ZOLLINGER und WARBURG sammelten sie auf Soembawa, einer der kleinen Sunda-Inseln. Fig. 5 zeigt die ssp. *breviramea* als Epiphyll. Die Photographie wurde an von SCHIFFNER gesammeltem (No. 81) Material genommen. Es lässt sich darüber streiten ob man hier und z. B. auch bisweilen bei *F. ternatensis* von Epiphyllen reden darf, die Befestigung ist doch ganz anders wie bei anderen (nicht-parasitischen) Epiphyllen, wo man beim Lostrennen oft Stücke der Epidermis mitbekommt wenn auch die Rhizoiden, nie in die Epidermis eindringen.

93. **Frullania orientalis** SDE LAC. — Diese seltene Pflanze, welche im SCHIFFNER'schen I t e r I n d i c u m fehlt, fand ich an

einem, schon von FLEISCHER entdeckten Standort zurück. Es ist ein Hängeepiphyt, welche zwischen Laubmoosen von den niederen Ästen



Editor phot.

FIG. 6. *Frullania nigricaulis* am Kratersee Telaga Warna, 1400 m (West-Java).

herunter hängt. Sie wächst immer nur spärlich zwischen ihren Begleitpflanzen.

94—95—96. **Frullania nigricaulis** (R. B. N.) DUM. — Diese Art gebe ich von drei verschiedenen Standorten heraus, während Fig. 6 einen vierten Standort abweichenden Charakters zeigt. Rechts über dem Kopfe des Mantri's, an den unteren Ästen des Baumes hängen Laubmoose herunter, welche reichlich mit *Frullania nigricaulis* durchwachsen sind. Sonst findet man diese Art an Steinen, sowie an Rinde, ganz an der Basis grösserer Bäume. Fig. 6 zeigt aber einen

Standort, der für *F. orientalis* und die *Vaginatae* charakteristisch ist. Links oben im Baum *Asplenium nidus*, das oft eine Menge epiphyller Lejeuneaceen trägt.

98. **Frullania integristipula** (NEES) NEES. — Diese spärlich zwischen anderen Moosen wachsende Art liegt in der Normalform vor. Die Neigung zu schwach ausgebuchteten Amphigastrien, welche man bei manchen holostipen Jubuleen findet, zeigt sich auch hier. Die var. *emarginata* VERD. ist selten. Sehr selten und wohl nie für Exiccaten aufzulegen ist die var. *reflexistipuloides* VERD., wo die Verhältnisse zwischen Länge und Breite der Stammamphigastrien gleich denen der normalen Amphig. ramul. II. Ordn. sind.

99—100. **Frullania nodulosa** (R. B. N.) NEES. — Die auf Java nicht häufige *F. nodulosa* liegt in der no. 99 in der fo. *irreflexa* vor. Einzelne Stämmchen gehören zur Modifikation mit aufgerollten Lobuli. No. 100, aus Borneo, nähert sich der fo. *dapitana*.

MISCELLANEA

Bryology at the international Congress (Cambridge 1930). Although no papers were offered dealing with Bryology, questions deeply affecting the study were before the Congress in connection with the Sub-section on Nomenclature.

It was unfortunate in this respect that only a small proportion (two out of eight) of the members of the Committee on Bryological Nomenclature (Muscineae) were able to be present.

In view, however, of the importance of the matters to be decided, an attempt was made before the Congress was held to obtain the opinion of those members of the Committee who were not expected to be present, on one at least of these matters, viz., the date of the starting-point of Bryological nomenclature. The result of this correspondence was that at least five of the eight members of the Committee agreed in favour of the starting-point already agreed to at Vienna and Brussels, namely the Species Muscorum of HEDWIG, (1801); and only one in favour of 1753; while there was no reason to suppose that the remaining two members held a different view. The Committee was therefore nearly unanimous — so far as concerned the members directly representing the Musci — in favour of retaining the 1801 starting point.

This vital matter came before the Nomenclature Sub-section on Thursday, Aug. 20th, when the case for the retention of the Hedwigian date was put before the members, and its retention was agreed to by an overwhelming majority.

On the morning of that date a meeting was held of all the bryological members of the Congress who were able to attend, numbering ten in all, at which several matters interesting to bryologists were considered.

It may be of interest to give the names of those present: H. N. DIXON (Chairman), Miss E. ARMITAGE, A. J. GROUT, C. V. B. MAR-

QUAND, R. NAVEAU, Miss NOEL, JOS. PODPERA, P. W. RICHARDS, W. R. SHERRIN, W. WATSON.

It was resolved to propose at the Nomenclature Section that the list of Nomina Generica Conservanda as proposed by CARDOT and submitted to the Congress in the Recueil Synoptique, be considered seriatim at a subsequent meeting, and the Congress should be asked to accept all those names that were agreed upon unanimously, all others to be deferred until they could be considered by the appopriate Committee to be appointed by the Congress.

The subject of an Index Bryologicus was discussed. It was agreed that it was imperative, not only in the interests of Bryology, but also of the other branches of Botany, that an Index Bryologicus should be available and should be kept up to date. Since the completion of PARIS' Index, Ed. II, (up to 1900), nothing has been done to provide this.

Prof. NAVEAU informed the meeting that something of the kind existed already in MS. at the Berlin Museum of Natural History, and it was felt that with this for a basis, if it could be made available, the work of completing the Index would be very greatly simplified.

It was resolved to ask Dr. GROUT and Dr NAVEAU to act as a subcommittee (I) to draw up a resolution to be brought before the Section of Taxonomy of the Congress, asking for their approval and support of this proposal, (2) to obtain information as to the possibility of making use of the material at Berlin, and as to other points necessary for the project. Dr. GROUT undertook to make an appeal for funds towards the publication, in the U. S. A.

It was decided that it would be of great value if the Index could be made to include information, as far as possible, as to the *locale* of the type specimens of all species; as well as to indicate the type- or standard-species of all genera.

It was resolved that Mr. H. N. DIXON be appointed (as Chairman) to represent the Sub-Committee on the Permanent Committee of the Sub-section.

At a subsequent meeting, attended by most of the Bryologists mentioned above, the list of Nomina Generica Conservanda proposed by CARDOT was carefully examined, and unanimity was obtained with regard to 27 of the 33 proposed names. This list was accepted by the Congress. Three were ruled out as unnecessary, and the remaining

three, viz. *Atrichum* P. Beauv., *Hypnum* Hedw., and *Oedicladium* Mitt., as to which some difference of opinion was felt, were reserved for later decision.

It had been hoped that a few of the Linnean specific names which were not taken up by Hedwig, but which have been in common use, might have been retained on a list of Nomina Specifica Conservanda; the Congress, however, decided against the use of Nomina Specifica Conservanda altogether; so that some few of our most familiar names must disappear. It will, however, no doubt be felt that this is a small sacrifice to make compared with the result arrived at, of a definite starting point, and a clearly established code of Laws which there is every reason to be believed will be universally adopted, and the nomenclature of the mosses once for all placed on a uniform and an agreed basis. (H. N. Dixon).

International Address Book of Botanists. At the Final Plenary Meeting of the Fifth International Botanical Congress, on the 23rd August, 1930, a Resolution was carried unanimously to the effect that an Address Book of the Botanists of the World should be prepared and published. An international Committee was appointed to carry out this resolution: Prof. Diels (Berlin), Dr. Merrill (New-York) and Dr. Chipp (R. B. Gardens, Kew), to whom communications should be addressed.

The British Bryological Society held a meeting in London Jan. 2nd—5th 1931. Meetings were held at the rooms of the Linnean Society and at the South London Botanical Institute on Jan. 2nd. On the following days excursions were made in the neighbourhood of London. The members expressed their appreciation of the arrangements which had been made.

V. Schiffner. Iter Indicum. In the years 1893—4 the famous viennese hepaticologist, Prof. V. Schiffner went on an expedition to Malaya where he made a special study of Liverworts. Owing to various circumstances he only worked out the Marchantiales, the anacrogenous Jungermaniales and the Lophoziaceae which were issued in his Exsiccata „Iter Indicum". The rest of this important material, which is especially rich in Jubuleae, and of which some Jungermanieae were already partly worked out by Schiffner, has passed into the hands of Fr. Verdoorn. The latter hopes to work out, or hand over to others to investigate, this material, together with

that from his own journey in 1930 to Malacca, Java and Sumatra, (partly commissioned by the Bot. Gardens at Buitenzorg). The Exsiccata of the „Iter Indicum" will not be continued, but where possible, will be included in the Hep. Sel. et Crit.

Fr. Verdoorn. Hepaticae Selectae et Criticae. Owing to various circumstances it was necessary to limit to Liverworts the Exsiccata prepared by the editor of this Year-Book (cf. Ann. Bryol. III: 166).

Moss Flora of North America. This proposed Flora is to describe all species growing north of Mexico and illustrate all, except those already illustrated in Mosses with Hand-Lens and Microscope. As in that work the illustrations of well-established species will be taken largely from standard works. Original illustrations will be provided for species not already illustrated. Where recently described species have been illustrated by their autors an attempt will be made to use these illustrations as giving a better idea of the species type than any that could be made by another. All really useful synonymy will be given, also adequate scientific technical descriptions, citations of exsiccata and important illustrations etc. The first part issued, Vol. III. Pt. 1, contains 62 pages, 14 full page plates and is priced at $ 2.50. Early subscription is solicited in order that the work may be pushed to completion. — A. J. GROUT, 1 Vine Street, New Brighton, S. I., N. Y., U.S.A.

V. Schiffner. Hepaticae Europeae Exsiccatae. After a long interval Prof. SCHIFFNER intends to continue this standard work. Series XV—XVI are now in preparation. On account of the greatly increased cost of production the price per series amounts to 80 RM (40 RM for former collaborators). Examples of the earlier series are still obtainable, also a complete set. — V. SCHIFFNER, Rennweg 14, Vienna III, Austria.

GAVAUDAN, P., 1930. — Recherches sur la cellule des hépatiques (le Botaniste, Série XXII, p. 105—294).

Cet important mémoire est une contribution à l'étude de la Cellule des Hépatiques en général. L'Auteur a utilisé à la fois les colorants vitaux (rouge neutre, bleu de crésyl, violet dahlia, chrysoïdine, vert Janus, bleu d'indophénol) et les colorations sur matériel fixé (Hématoxyline, Triple de Prenant, Triple de Mallory, Triple de Cajal, Double fuchsine acide — vert lumière). Il donne des renseignements détaillés sur l'emploi du bleu d'indophénol et la fixation au picro-formol suivant la formule de Regaud.

1° L'ergastome et le vacuome. Reprenant un terme créé par

P. A. DANGEARD, l'A. appelle ergastome l'ensemble des substances réfringentes osmiophiles présentes dans la cellule des Hépatiques. Parmi les nombreux auteurs ayant étudié ces substances, quelques-uns ont englobé sous les noms d'oléocorps, corps oléiformes, Oelkörper l'ergastome dans son ensemble. Il paraît indispensable de distinguer désormais chez les Hépatiques: d'une part les simples sphérules de consistance homogène, que P. GAVAUDAN appelle ergastome mobile et, d'autre part, les éléments figurés de forme constante pour une même espèce, et qui constituent les véritables oléocorps, l'ergastome différencié. Il existe, entre ces deux parties de l'ergastome, un rapport certain, l'ergastome mobile contribuant à constituer l'ergastome différencié; de plus, si l'ergastome différencié naît bien dans le cytoplasme, il a, au début de son évolution, un contact étroit avec le vacuome; il n'a rien de commun avec les „osmiophilics platelets" de BOWEN, mais peut être rapproché des grains de fucosane des Algues.

2°. Plastidome et Chondriome. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour dans l'étude des rapports éventuels entre plastidome et chondriome sont cantradictoires. Peut-on, à un moment quelconque de la vie du végétal, constater le passage de l'un à l'autre système, ou bien le chondriome est-il complètement indépendant du plastidome? P. GAVAUDAN adopte cette dernière hypothèse; à son avis les recherches doivent être orientées vers la cellule initiale, seule susceptible de fournir des résultats définitifs; dans cette cellule, il n'a jamais constaté l'existence de formations filamenteuses ou granuleuses comparables à un chondriome homogène.

3°. La Spermatogénèse. L'A. étudie successivement: la structure du noyau quiescent, les phénomènes caryocinétiques et le cytoplasme des cellules spermatogènes. Celles-ci sont décrites dans tous leurs détails; les points les plus débattus (centrosome, blépharoplaste, allongement du noyau) font l'objet d'un examen critique approfondi. Pour l'A., le spermatozoïde mûr renferme un noyau normal, un blépharoplaste ou centrosome et peut-être un plaste. Le spermatozoïde des Hépatiques n'est qu'un spermatozoïde animal inversé, les homologies entre les diverses parties de ces deux organes pouvant être assez facilement rétablies.

4° Mycorhizes et Symbiose. Les observations de l'A. ne lui permettent pas de croire qu'il existe vraiment une symbiose entre le Champignon et l'Hépatique. Chez *Marchantia polymorpha* au moins, l'endophyte se comporte comme un véritable parasite: ou bien il provoque une castration partielle des éléments mâles; ou bien il amène une modification considérable dans leur structure intime,dans le sens général d'une adaptation au parasitisme.

Outre des faits d'observation très nombreux, le travail de P. GAVAUDAN se recommande à l'attention des cytologistes par un examen critique des travaux similaires les plus récents; au sujet de chaque chapitre, de chaque point de détail, l'A. s'attache a préciser les points de vue souvent divergents de ses prédécesseurs et il n'hésite pas à prendre position avec une netteté dont tout le monde lui saura gré, partisans et adversaires. Sans doute, la discussion sur les points envisagés dans cet important travail n'est pas close, mais les étapes

parcourues sont marquées avec un luxe de références qui facilitera la tâche à tous les Bryologues.

Signalons enfin que le travail se termine par une abondante liste biliographique (158 numéros), qu'il se présente avec la belle tenue habituelle du périodique qui le publie (LE BOTANISTE) et qu'il comprend 195 pages de texte, 24 figures et 6 planches hors texte dont 3 en couleurs (G. CHALAUD).

LOESKE, LEOP., 1930. — Monograhie der europäischen Grimmiaceen (Bibl. botanica, Heft 101, 256 S. — Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart).

In this excellent Monograph, which ranks with the most important contributions to our recent literature, the European Grimmiaceae (Hydrogrimmia, Coscinodon, Schistidium, Grimmia, Dryptodon and Rhacomitrium) are not only fully described, including their occurrence and mode of life, but are exhibited with such wealth of observation and detail as is only possible from one, who for many years, has given of his best to this work.

The whole monograph is characterised by his careful treatment of variability and differentiating characters as in the case of the author's work on the *Funariaceae* (FR. V.)

BUCH, H., 1929. — Eine neue moossystematische Methodik nebst einigen ihrer Resultate und ein neues Nomenklatursystem (Det 18. Skandinaviske Naturforskermøde 1929).

Since the author's earlier work on the experimental study of morphology and taxonomy (especially culture of various related forms under the same conditions) is not sufficiently well known, a brief statement may be of value. It has been shown e.g. that *Lophozia guttulata* is a mod. pachyderma-densifolia of *Lophozia porphyroleuca*. The latter should not be put with *L. ventricosa*. Surprising also was the author's discovery that the commonly recognized species *Scapania undulata* and *Sc. dentata*, are modifications of one and the same species, the one mod. pachyderma-denticulata-colorata and the other mod. leptoderma-viridis. These examples show the great importance, not only of culture-methods, but also of the notation of modifications, as developed by the author in his various recent publications (FR. V.).

KNAPP, EDG., 1930. — Untersuchungen über die Hüllorgane um Archegonien und Sporogonien der akrogynen Jungermaniaceen (Bot. Abhandl. herausg. von K. Goebel, Heft 16, 186 S., 214 Abb. — Jena, G. Fischer).

In the first section of this quite original work, the author deals with the origin and development of the leafy envelopes round the archegonia and sporogonia of the acrogenous Jungermaniales, taking especially into consideration, the biological significance of these organs.

In a second section, the relations between the growth of the shoot and the sporophyte are, for the first time, summarized and a great many of the author's own observations added. He subdivides the methods of growth of the stem bearing the archegonia (during the growth of the embryo), into groups, which are subjected to a precise morphological treatment.

Every Hepaticologist should make himself acquainted with this work which contains also many details. In particular, the various schemes of development of the ♀ inflorescence are very instructive. The following, are some of the results:

The forms in which the archegonial segments produce no subtending leaves are to be considered as derived from forms which possess subtending leaves, while the forms which have more numerous segments producing archegonia appear to be more primitive than those with few archegonial segments. There has not been parallel development along both lines. Also the flattened perianths (in *Plagiochila, Scapania, Radula*) are formed from three segments, the ventral segment remains small and does not influence the form of the perianth.

The form of the cross section of the perianth depends less on the participation of the segments than on the whole symmetry of the plant.

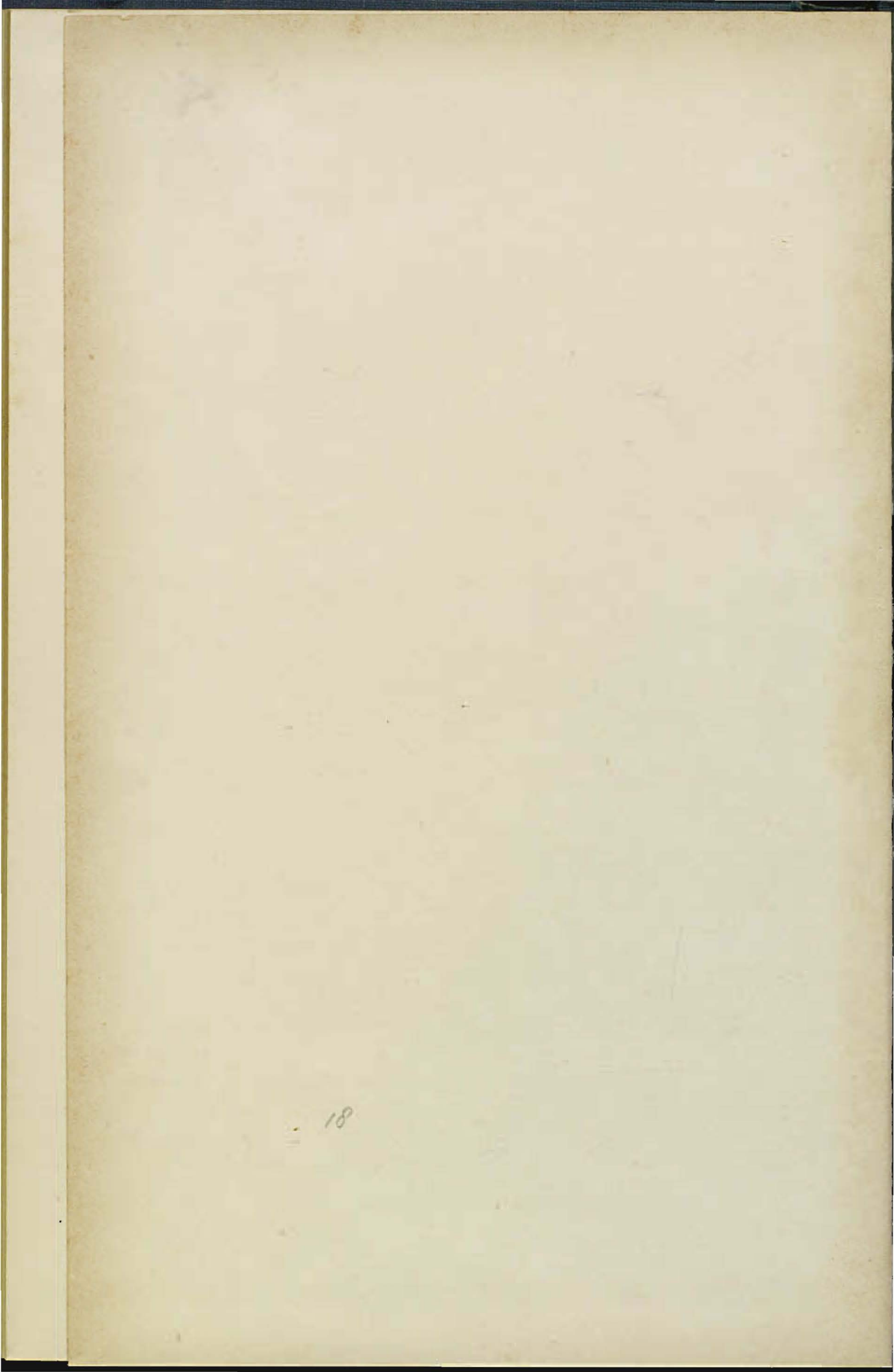
In estimating the function of the involucral organs one must keep their relation to the archegonia, capable of fertilisation, strictly apart from their relation to the developing embryo.

The various form-relations of the involucral organs appear to be dependent on the inner constitution, and are not explicable as adaptations.

Three types of growth of the stems bearing sporogonia can be distinguished in the *Jungermaniaceae*; either only one part of the stem becomes enlarged (generally on one side); or, the whole apex with the archegonia, increases in size; or an envelope arises by a circular outgrowth of the stem. The form occurring in the Coelocaulie and GOEBEL's *Thylimanthus*-type, belongs to Type I; the formation of a stem-calyptra to Type II and GOEBEL's *Isotachis*-type to Type III. *Eucalyx, Alicularia, Southbya,* and *Marsupella* form marsupia of the Isotachys-type, in which a circular zone of the stem grows out, carrying with it the perianth and involucre. A fusion of the perianth and the involucral organs does not occur.

The Group including *Haplozia, Eucalyx, Alicularia, Marsupella, Prasanthus, Gymnomitrium* is distinguished by a reduction of the under-leaves. In the whole organization, *Haplozia* appears to be the least, *Gymnomitrium* the most strongly reduced. *Gymnomitrium* therefore ought not to stand at the beginning of the acrogenous *Jungermaniales*. There is however, no simple line of development.

The adhesion of the involucral leaves to the perianth in *Mastigophora diclados* is explainable as follows. In the formation of the keel-shaped involucre the leaf-margins remain adjoining at their insertion on the perianth, while the middle parts of the involucral leaves are separated from the perianth. There is then an outgrowth of the common base of the perianth and involucral leaves (FR. V.).


18

